



Yksityiskohtainen tulvakartoitus Tornionjoen alaosa

THOMAS BENGTSOON | ERIK BERN | MARKO KANGAS | VESA KOLHINEN | HELI LAAKSONEN | HEIKKI LANTTO
GUNN PERSSON | JARI UUSIKIVI | BERTEL VEHVILÄINEN



Yksityiskohtainen tulvakartoitus Tornionjoen alaosalla

THOMAS BENGTSSON

ERIK BERN

MARKO KANGAS

VESA KOLHINEN

HELI LAAKSONEN

HEIKKI LANTTO

GUNN PERSSON

JARI UUSIKIVI

BERTEL VEHVILÄINEN

RAPORTEJA 57 | 2013

YKSITYISKOHTAINEN TULVAKARTOITUS TORNIONJOEN ALAOSALLA
Lapin elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Taitto: Ritva-Liisa Hakala
Kansikuva: Lasse Kangas
Painopaikka: Erweko Oy, Kemi

ISBN 978-952-257-805-1 (painettu)
ISBN 978-952-257-806-8 (PDF)

ISSN-L 2242-2846
ISSN 2242-2846 (painettu)
ISSN 2242-2854 (verkkajulkaisu)

URN:ISBN:978-952-257-806-8

www.ely-keskus.fi/julkaisut | www.doria.fi/ely-keskus

Sisältö

Alkusanat	5
WP1: Korkeusmalli.....	6
1. Korkeusmallin tarkkuus pohjana tulvakartoituksen onnistumiselle.....	7
2. Korkeusmallien laatiminen.....	8
3. Laserkeilaustekniikka	9
4. Laserkeilausaineistojen laaduntarkastus ja maanpinnan luokittelu	10
5. Pistepilviaineiston jatkoluokittelu	11
6. Tornionjoen laserkeilaus	12
WP2: Hydrologisen mallin kehittäminen sekä tulvavaara kuvaavien	
karttojen tuottaminen.....	13
1. Jäiden lähtö Tornionjoella	14
2. Tulvakartoitus	15
Menetelmät.....	15
Korkeustiedot ja pohjan luotaus	15
Tulvat	15
Hydraulinen malli	17
Tulosten levittäminen.....	17
Käyttäjien vuoropuheluiden jälkeen tehdyt lisäykset.....	18
3. Hydrologiset mallit	19
4. Paikalliset tiedot	20
5. SYKEN ja SMHI:n välinen yhteistyö.....	21
Liitteet	
Liite 1. Kartoitettu alue, johon on merkitty kolme eri tulvaa.	22
Hankkeen aikana luodut asiakirjat ja verkkosivustot	23
WP3: Jääpatoennusteet ja jään paksuuden laskenta Tornionjoella	24
1. Jäänlähtömalli.....	25
2. Jääpatomalli.....	26
3. Jäänpaksuusmalli.....	32
Lähteet	35
WP4: Koulutus ja valmiusharjoitus.....	36
1. Johdanto.....	37
2. Suunnitteluprosessi.....	38
Suunnittelutyö.....	38
Suunnitteluorganisaatio	38
Asiakirjojen kääntäminen	38
Asiakirjat	39

3. Seminaarin kuvaus.....	40
Seminaarin osallistujat	40
Seminaaripäivien harjoitusjohto	40
Seminaarin ohjelma.....	41
Luennot 6. joulukuuta	42
Luennot ja GIS-harjoitukset 7.joulukuuta.....	48
Tulkkkaus.....	48
4. Valmiusharjoituksen kuvaus.....	49
Osallistujat	49
Harjoituksen johto	49
Harjoitusmenetelmä.....	49
Skenaario	49
Valmiusharjoituksen tehtävät.....	50
Harjoitustehtävien palauttaminen	51
Lääninhallituksen osuus harjoituksessa	53
5. Tarkoitus, tavoite ja arviointimenetelmä	54
Seminaarin tarkoitus.....	54
Seminaarin tavoite.....	54
Valmiusharjoituksen tarkoitus.....	54
Arviointimenetelmä.....	54
Arvioinnit.....	55
6. Arviointi	56
Harjoituksen valmistelu.....	56
Seminaarin toteutus.....	56
Valmiusharjoituksen toteutus.....	57
Harjoituksen arviointi.....	57
Seminaarin tavoite.....	57
Valmiusharjoituksen tarkoitus.....	58
Liitteet	
Liite 1: Kerran 100 vuodessa esiintyvien tulvariskien kartoitus.....	59
Liite 2: Kerran 250 vuodessa esiintyvien tulvariskien kartoitus	61
Liite 3. Resurssiluettelo	62
WP5: Tiedotus	63
WP6: Hankkeen johtaminen ja hallinnonti	65

Alkusanat

Yksityiskohtainen tulvakartoitus Tornionjoen alaosal-
la on Suomalais-ruotsalainen yhteistyöhanke, jonka
tavoitteena on ollut kartoittaa tulvavaarassa olevat
alueet Tornionjoen ja Muonionjoen yhtymäkohdan ja
meren väliseltä alueelta. Kartoitusten myötä on alu-
eelle saatu mm. uusi digitaalinen korkeustietokanta,
Tornionjoelle hydrolooginen mallinnus sekä uusia las-
kentatyökaluja jäänlähtöjen ja niistä aiheutuvien jää-
patotulvien ennustamiseen Tornionjoella. Hankkeen
toimesta on alueelle päivitetty tulvaverkosto, josta
löytyy tulvien hallinnan kannalta keskeisimpien or-
ganisaatioiden yhdyshenkilöt. Tulvaverkoston toimi-
vuutta seurattiin kun hankkeen toimesta harjoitettiin ja
informoitiin alueen kuntia sekä pelastusviranomaisia
tehtävistä/toimista tulvavaaran uhatessa. Jotta hank-
keessa saatu hyöty tulisi kaikkien EU-maitten käyt-
töön, järjestettiin hankkeen puitteissa kansainvälinen
loppuseminaarin, johon kutsuttiin edustajat kaikista
EU-maista.

Tässä Ruotsin ja Suomen välisessä yhteistyöpro-
jektissa toteutetaan 26.11.2007 voimaan tullutta EU-
komission laatimaa tulvadirektiiviä, joka edellyttää
jäsenmailtaan mm. tulvariskikarttojen valmistusta alu-
eilleen sekä kansainvälisillä vesipirien alueilla jäsen-
maiden välistä yhteistyötä ja tietojen vaihtoa direktiivin
toimeen panossa.

Hanke toteutettiin vuosina 2009–2012 ja sen ko-
naiskustannus oli noin 837 000 euroa, josta 60 %
on EU:n rakennerahaston ohjelman "INTERREG IV A
POHJOINEN" rahoittamaa ja 40 % suomalaista sekä
ruotsalaista kansallista rahoitusta.

Hanke jaettiin kuuteen työosioon, joista käytettiin
työnimeä "Workpackage". Jokaisella työosiolla oli
vastuuorganisaatio, joka vastasi työosion läpiviennis-
tä hankkeessa. Tässä raportissa organisaatiot rapor-
toivat työosionsa hankkeessa.

WP1: Korkeusmalli

Heli Laaksonen ja Heikki Lantto, Maanmittauslaitos

WP1:stä olivat vastuullisina Suomesta Maanmittauslaitoksen Lapin maanmittaustoimisto ja Ruotsista Lantmäteriet. WP1:sen tehtävänä oli tuottaa tarkka maanpinnan korkeusmalli laserkeilaustekniikalla Tornionjoki projektin tarpeisiin.

1. Korkeusmallin tarkkuus pohjana tulvakartoituksen onnistumiselle

Euroopan Unionin tulvadirektiivi (2007/60/EY) vaatii jäsenmaitaan laatimaan tulvakartat tulvaherkiltä ja tiheään asutuilta alueilta vuoteen 2013 mennessä. Osittain tulvadirektiivin seurauksena, mutta myös muiden yhteiskunnallisten tarpeiden pohjalta sekä Suomessa että Ruotsissa on aloitettu uuden valtakunnallisen korkeusmallin tuotanto. Molemmissa maissa on päädytty hyödyntämään laserkeilaustekniikkaa.

Digitaalinen korkeusmalli kuvaa sekä maanpinnan absoluuttista korkeutta että korkeusvaihtelua suhteessa ympäröiviin alueisiin. Korkeusmallit esitetään yleensä rastereina, jossa maanpinta on jaettu vakio-kokoisiin ruutuihin. Riippuen korkeusmallin tuottamiseen käytettävän lähtöaineiston tarkkuudesta, voidaan maanpinnasta saada hyvinkin yksityiskohtainen ja pienipiirteisiä korkeuseroja kuvaava malli.

Jotta yksityiskohtainen tulvakartoitus voidaan tehdä, tulee maanpinnan korkeusmallin olla tarpeeksi tarkka. Virheet korkeusmallissa aiheuttavat kerta-tuvan virhelähteen muihin tulvakartoituksen tekijöihin. Tarkan korkeusmallin avulla voidaan mallintaa, mihin ja miten laajalle alueelle tietyllä vedenkorkeudella tulva leviää. Tarkalla tulvan mallinnuksella voidaan tuottaa myös pelastusviranomaisille tarpeelliset tulvavaarakartat, joiden perusteella voidaan tehdä evakuointisuunnitelmia sekä suunnata tulvasuojelutoimenpiteitä jo ennalta.

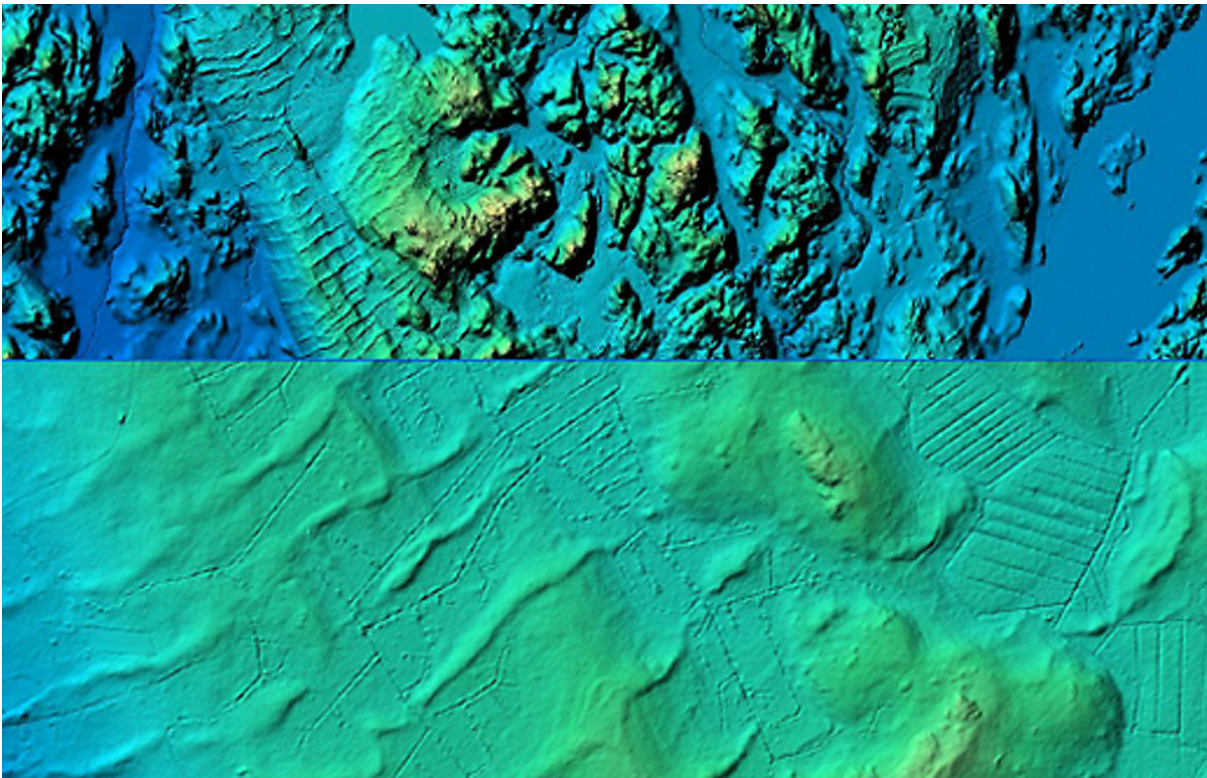
2. Korkeusmallien laatiminen

Suomessa Maanmittauslaitos ja Ruotsissa Lantmäteriet ovat valmistaneet valtakunnallisia digitaalisia korkeusmalleja 1980-luvulta lähtien. Korkeusmalleja on aina viime vuosiin saakka valmistettu pääosin fotogrammetrisin menetelmin. Fotogrammetrisillä menetelmillä tarkoitetaan ilmakuvastereomalleilta suoritettavaa korkeuden ja korkeuserojen tulkintaa.

Stereotulkinnalla tehtävän korkeustiedon keruun haittapuolena on aineistojen laadun epätasaisuus. Kukin stereokartoittaja näkee korkeudet hieman eri tavoin. Merkityksellisempi laatuun vaikuttava tekijä fotogrammetrisessä menetelmässä on se, ettei peitteisiltä alueilta saada korkeustietoa. Esimerkiksi Suomessa ja Ruotsissa runsas puusto aiheuttaa katvealueita, joista ilmakuvilta maanpinta ei ole tulkittavissa.

Suomessa edellä kuvatuin menetelmin on tuotettu kahta eri ruutukoossa olevaa valtakunnallista korkeusmallia: 25 ja 10 metrin ruutukoossa olevat korkeusmallituotteet kattavat koko maan. Näiden korkeusmallien korkeustarkkuus on kuitenkin heikko, sillä virheet saattavat olla useamman metrin luokkaa. Ruotsissa vastaava koko maan kattava korkeusmalli on 50 metrin ruutukoossa.

Suomessa ja Ruotsissa aiemmat korkeusmallit eivät suuren ruutukokonsa ja heikon korkeustarkkuutensa vuoksi ole soveltuvia tarkkojen tulvakarttojen laadintaan. Uusien tarkempien korkeusmallien tuotantotavaksi on molemmissa maissa valittu laserkeilaus. Molemmissa maissa uusi korkeusmalli lasketaan kahden metrin ruutukokoon. Uuden laserkeilaamalla tuotetun korkeusmallin tarkkuus on Suomessa määritelty olevan 30 senttimetriä ja Ruotsissa 50 senttimetriä.

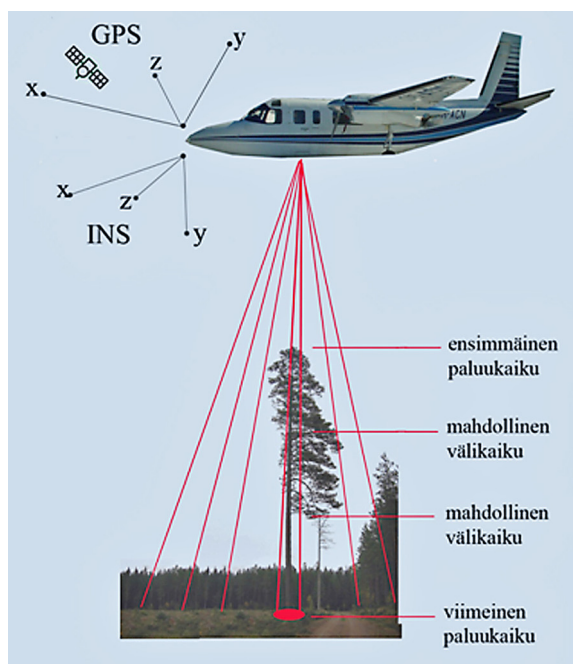


Kuva 1. Havainnekuvasssa on esitetty digitaalinen korkeusmalli vinovalovarjotettuna. Kuvan yläosa on Maanmittauslaitoksen 25 m korkeusmallin havainnekuva ja kuvan alaosa uuden 2 m korkeusmallin havainnekuva. Korkeusmallien pienipiirteisten maanpinnan muodostumien ja korkeuserojen erotuskyvyssä on huomattava muutos. Kuva: Jouko Vanne, GTK.

3. Laserkeilaustekniikka

Laserkeilaustekniikka on kehittynyt kustannustehokkaaksi tavaksi laajojen alueiden kartoittamiseen. Laserkeilaimet ja paikannustekniikka ovat kehittyneet niin, että laserkeilauslentoja on mahdollista suorittaa lentokoneilla korkeiltakin lentokorkeuksilta, jolloin kustannus kartoitettavaa pinta-alaa kohden pysyy pienellä. Sekä Suomessa että Ruotsissa valtakunnalliseen korkeusmallituotantoon tehtävät laserkeilauslennot suoritetaan noin 2000 metrin korkeudesta. Tämä oli käytetty lentokorkeus myös projektin laserkeilauslennoissa.

Laserkeilaustekniikka perustuu aktiivisen sensorin, eli laserkeilaimen lähettämiin laserpulsseihin. Keilain lähettää laserpulsseja kohti maanpintaa. Jokainen laserpulssi lähettää takaisin keilaimeen paluupulssitiedon osuessaan kohteisiin maanpinnalla. Paluupulssitieto voi tulla esimerkiksi puun latvasta tai talon katosta. Lisäksi saman keilaimesta lähteneen pulssin osalta paluupulssitieto voi tulla myös puun oksiston eri korkeuksilta tai vaikkapa auton katosta. Viimeinen paluupulssitieto tulee sellaiselta pinnalta, jota pulssi ei enää osittainkaan läpäise eli yleensä maanpinnasta. Kutakin keilaimesta lähtenyt laserpulssi kohden voidaan saada yksi tai useampia paluupulssitietoja.



Jokainen lähtenyt ja vastaanotettu pulssitieto tallennetaan laserkeilaimessa tarkasti. Keilain mittaa kunkin lähteneen pulssin ja keilaimeen palautuvan pulssitiedon välisen ajan. Samaan aikaan mitataan jatkuvasti GPS (Global Positioning System) laitteella tieto keilauslentokoneen sijainnista suhteessa koordinaatistoon. IMU-laitteella (Inertial Measurement Unit) tallennetaan tieto lentokoneen kallistuksista ja heilahduksista keilauslennon aikana.

Kaikki mitatut pulssi- ja paikannustiedot yhdistetään keilauslennon jälkeen. Lopputuloksena saadaan niin kutsuttu pistepilvi eli kolmiulotteinen pistemäinen aineisto, josta on eroteltavissa maanpintaa sekä muita kohteita kuvaavat pisteet. Maanmittauslaitos ja Lantmäteriet ovat korkeusmallituotannossaan kiinnostuneita juuri maanpinnan korkeutta ja sen muotoja kuvaavista pisteistä, mutta monissa muissa sovelluksissa, kuten metsäsektorilla, kiinnostuksen kohteena ovat erityisesti puustoa kuvaavat pisteet.

Laserkeilain on aktiivinen sensori, joka tuottaa itse mitattavan energian. Keilauslennon suorittaminen ei ole riippuvainen auringonvalosta, kuten esimerkiksi ilmakuvauksessa. Laserkeilaustekniikan etuna onkin erityisesti se, että tarkkaa maanpinnan korkeustietoa saadaan myös peitteisiltä ja varjoisilta alueilta, kuten puiden alta. Lisäksi laserkeilauslentoja voidaan suorittaa öisin, jolloin ilma on yleensä selkeämpää ja muu lentoliikenne on hiljaisempaa.

Kuva 2. Laserkeilaustekniikka perustuu laserpulsseihin, niiden kulkeman ajan mittaamiseen sekä tarkkaan paikannukseen.

4. Laserkeilausaineistojen laaduntarkastus ja maanpinnan luokittelu

Sekä Maanmittauslaitos että Lantmäteriet tilaavat laserkeilauspalvelut ulkopuolisilta konsulttiyrityksiltä. Aineistot saadaan konsultilta georeferoituina, eli maastokoordinaatistoon ja korkeusjärjestelmään si-
dottuina.

Maanmittauslaitos ja Lantmäteriet tekevät tilaamilleen aineistoille kattavan laaduntarkastuksen. Laaduntarkastuksessa aineistolle tehdään automaattinen maanpintaluokitus. Maanpintaluokituksessa pistepilvestä erotellaan omaksi pisteluokakseen ne pisteet, jotka edustavat maanpintaa.

Tämän jälkeen mitataan, että aineiston pistetiheys on riittävä. Pistetiheydellä tarkoitetaan pulssiosumien määrää maanpinnalla neliometriä kohti. Maanmittauslaitoksen tilaamissa aineistoissa pistetiheyden maanpinnalla tulee olla vähintään puoli pistettä neliometrillä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että pisteiden välimatka maastossa toisistaan on enintään noin 1,2 metriä.

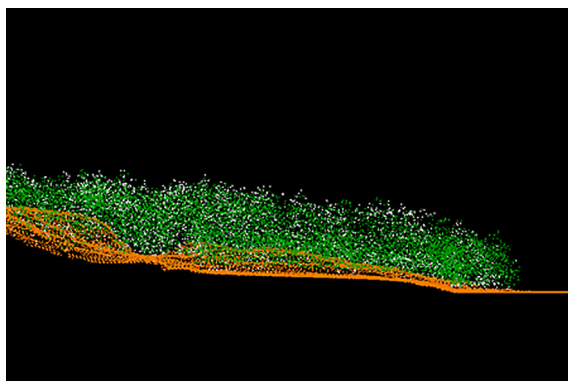
Maanpinnan pisteiden korkeustarkkuus tarkastetaan vertaamalla niitä GPS-laitteilla mitattuihin referenssipintoihin, jotka ovat tasaisia ja pinta-alaltaan mahdollisimman laajoja, kuten esimerkiksi parkkipaikat ja urheilukentät. Tornionjoen laserkeilausta varten Lapin maanmittaustoimisto mittasi 6 kappaletta tällaisia kenttiä. Tornionjoen automaattisesti luokiteltujen maanpintapisteiden korkeusero mitattuihin referenssipintoihin oli noin 6 cm, jota voidaan pitää erittäin hyvänä tuloksena.

Laserkeilausaineistojen planimetrinen eli tasotarkkuus on vaikeammin mitattavissa kuin korkeustarkkuus. Tämä johtuu aineiston pistemäisestä luonteesta, jolloin ennalta määrättyjä kontrollikohteita ei voida määritellä ja mitata.

Tasotarkkuuden tarkastus tehdään vertaamalla laserkeilausaineistosta löydettyjä, rakennusten harjoja kuvaavia pisteitä ilmakuvastereomalleilta mitattaviin talonharjoihin. Tasotarkkuudeksi Tornionjoen laserkeilausalueella on mitattu noin 25 cm. Tämä vastaa keskimääräistä Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineistojen tasotarkkuutta.

Laaduntarkastuksen jälkeen Tornionjoen laserkeilausaineistoista laskettiin varsinaiset korkeusmallit. Korkeusmallit laskettiin automaattisesti luokitellusta maanpintapisteistöstä kahden metrin ruutukokoon. Korkeusmalliaineisto toimitettiin projektin osapuolten käyttöön SMHI:lle ja Lapin ELY-keskukselle. Korkeusmalli sekä laserkeilausaineisto toimitettiin Lantmäterietiin.

Kuva 3. Laserkeilauspistepilvestä leikattu profiilikuva. Maanpinnan pisteet on eroteltu omaksi pisteluokakseen, jotka on kuvattu ruskeana. Muut pisteet, kuten kuvassa kasvillisuudesta saadut paluukaiut, ovat muissa pisteluokissa ja ne näkyvät kuvassa vihreinä ja valkeina pisteinä.

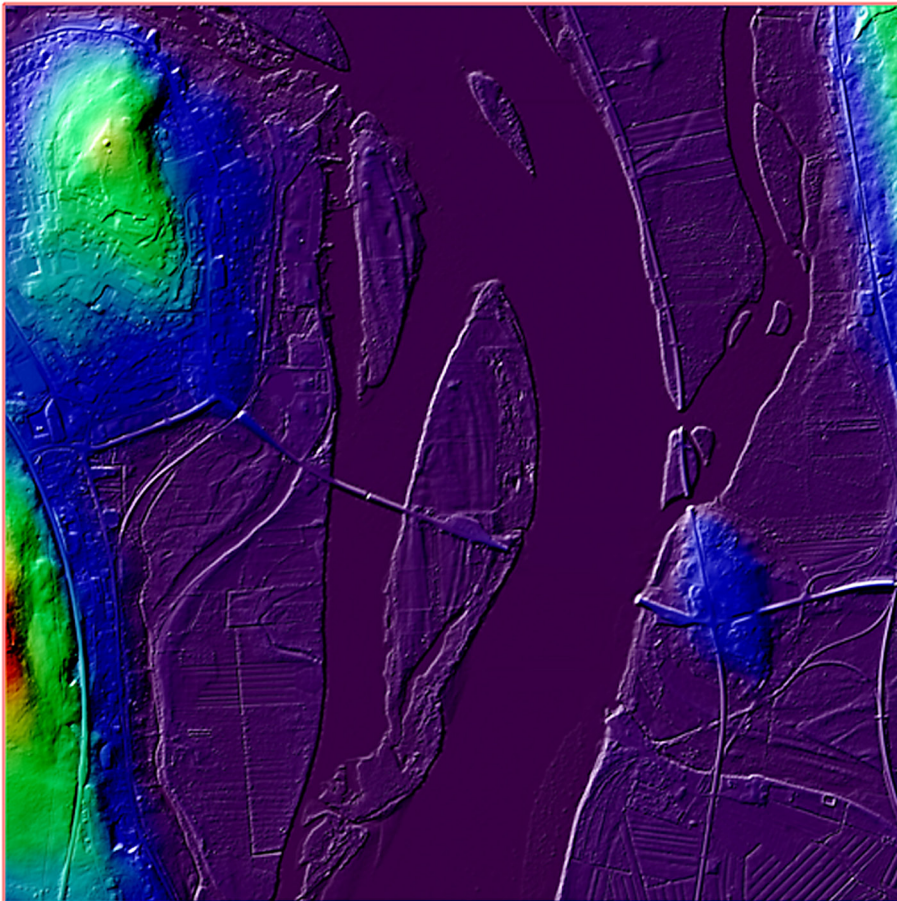


5. Pistepilviaineiston jatkolukittelu

Edellä kuvatun laaduntarkastuksen ja automaattisen maanpintaluokittelun jälkeen aineistosta laskettava korkeusmalli on laadukas ja tarkka. Moniin käyttötarkoituksiin on kuitenkin hyvä erotella maanpintaa edustavista pisteistä myös esimerkiksi vesistöt.

Maanmittauslaitoksessa laatutarkastetun aineiston automaattinen maanpintaluokittelu läpikäydään vielä ilmakuvastereomallien avulla. Samalla aineistosta rajataan omiin pisteluokkiinsa vaka- ja virtavesiä edustavat pisteet. Lisäksi omaan pisteluokkaansa poimitaan myös siltoja edustavat pisteet, joka on hyödyllistä erityisesti tulvakartoituksen kannalta. Maanpintaa ja vesiä edustavien pisteiden avulla lasketaan korkeusmalli.

Nämä jatkotoimenpiteet tehtiin myös Tornionjoen laserkeilausaineistojen osalta, vaikka työ ei enää siinä sisällynyt projektiin. Jatkolukittelutoimenpiteet suoritettiin Maanmittauslaitoksessa myös Ruotsin puoleiselta osalta. Myös jatkokäsitelty pistearineistot sekä niiden perusteella lasketut korkeusmallit toimitettiin niin ikään projektin eri osapuolille.



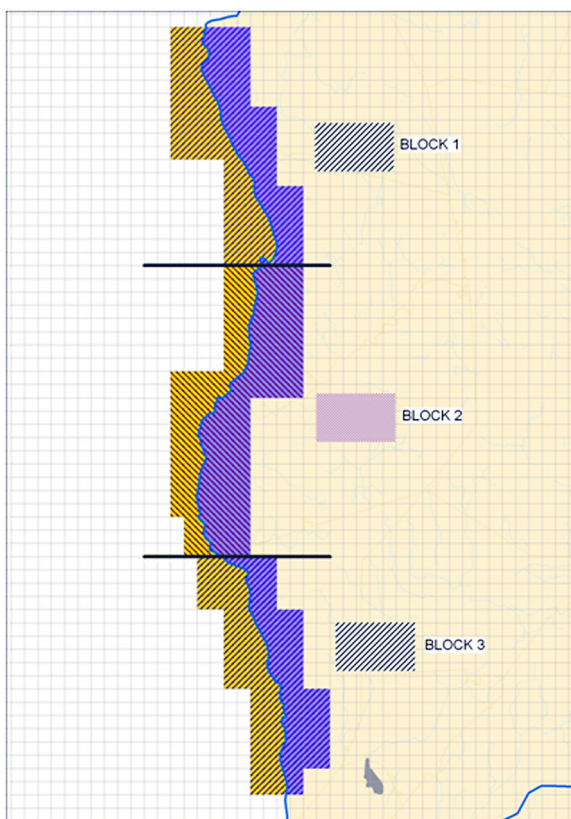
Kuva 4. Jatkokäsitellyn pistearineiston perusteella lasketun korkeusmallin havainnekuva Ylitornion (Övertorneå) alueelta.

6. Tornionjoen laserkeilaus

Tornionjoen laserkeilauksen suoritti FM-International Oy niminen kartoitusalan konsulttiyritys. Tornionjoen laserkeilaus tilattiin osana Maanmittauslaitoksen vuoden 2009 laserkeilausohjelmaa, jolloin kilpailutuksesta ei koitunut projektille lisäkustannuksia ja laserkeilausaineistot saatiin hankittua edullisesti osana suurempaa laserkeilaustilausta.

Keskimääräinen laserkeilausalue on Suomessa yleensä noin 1 100 km². Tornionjoen laserkeilausalue on kokonaisuudessaan 3 204 km². Se jaettiin kolmeen erilliseen tuotantoalueeseen, joiden pinta-alat olivat 1 008 km² (Block 1), 1 260 km² (Block 2) ja 936 km² (Block 3). Keilausalueesta 1 491 km² on Ruotsin puolella ja 1 713 km² Suomen puolella.

Keilauslennot suoritettiin 30.6.2009–23.7.2009 välisenä aikana. Konsultti toimitti Tornionjoen tuotantoalueet loka- marraskuun vaihteessa Maanmittauslaitokselle. Tuotantoaluekohtainen laaduntarkastus ja maanpintaluokittelu tehtiin aineistolle edellä kuvatulla tavalla ja aineistoista tuotetut korkeusmallit toimitettiin projektin muille osapuolille niiden valmistuttua joulukuun 2009 alussa.

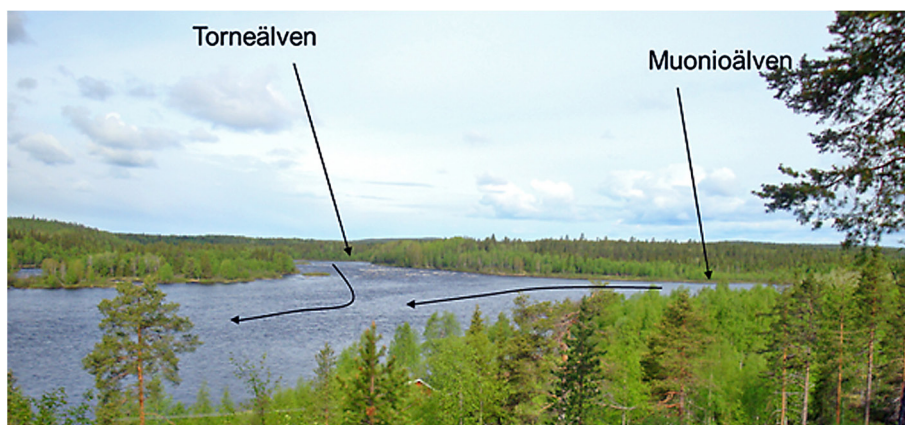


Kuva 5. Tornionjoen keilausalueen jaettiin kolmeen erilliseen tuotantoalueeseen (Block).

WP2: Hydrologisen mallin kehittäminen sekä tulvavaara kuvaavien karttojen tuottaminen

Gunn Persson, Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (Ruotsin ilmatieteen ja hydrologian laitos)

Tässä osuudessa esitellään sitä osaa hankkeesta, johon SMHI osallistui. SMHI:llä oli päävastuu hankeosiosta WP2 (work package 2): Hydrologisen mallin kehittäminen sekä karttojen tuottaminen. Hankeosion WP2 tavoitteena oli ennen kaikkea tuottaa tulvavaaraa kuvaavia karttakerroksia ja karttoja Tornionjoen alaosalle. Tavoitteen saavuttaminen edellytti monia toimenpiteitä, muun muassa kenttämittauksia, muiden tietojen keräämistä, hydrologista mallinnusta, hydraulista mallinnusta sekä karttakerrosten laatimista GIS-ympäristössä ja karttojen laatimista. Yhtenä edellytyksensä olivat hankeosiosta WP1 saadut korkeustiedot. Työtä kuvataan kohdassa 2. Tulvakartoitus. SMHI osallistui myös hankeosioon WP3 ja sen puitteissa Ruotsin ja Suomen väliseen tietojenvaihtoon, ennustemalleihin, tietämyksen lisäämiseen ja kahteen yhteistyössä SYKEN kanssa pidettyyn työpajaan. Tätä työtä kuvataan kohdassa 5. SMHI osallistui myös hankeosioon WP4. Koulutus toteutettiin pitämällä esitelmää ja laatimalla asiakirjoja harjoitusta varten sekä ottamalla osaa suunnitteluun. Lisäksi SMHI osallistui ohjausryhmän kokouksiin hankeosiossa WP6.



Kuva 6. Paikka, jossa Muonionjoki yhtyy Tornionjokeen. Kuva: Tahsin Yacoub.

1. Jäiden lähtö Tornionjoella

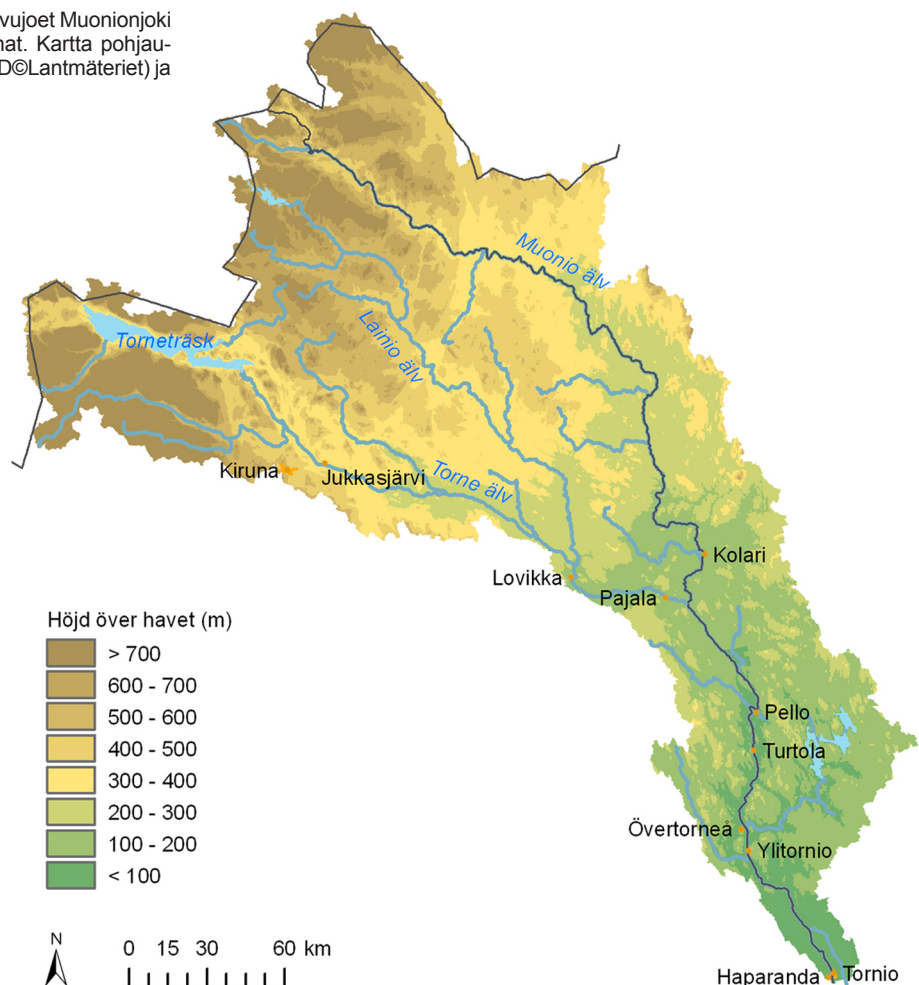
Tornionjoki (kuvat 6 ja 7) on tunnettu jokakevähisestä vaikuttavasta jäiden lähdöstä, joka toisinaan johtaa etupäässä jääpatojen aiheuttamiin tulvaongelmiin. Vuosien 1984–1986 vaikeiden jäänlähtöjen jälkeen aloitettiin Tornionjoen jäidenlähtöongelmia koskeva suomalais-ruotsalainen yhteistyöhanke. Hanke saatiin loppuun vuonna 1989, ja sen perusteella suositeltiin ongelmien lieventämiseen ja tulvavahinkojen pienentämiseen tähtääviä toimenpiteitä, kuten ennusteita ja varoituksia, teknisiä toimenpiteitä ja riskialueiden kartoittamista.

Vuosina 2009–2012 toteutetun Interreg IVA -hankkeen ”Yksityiskohtainen tulvakartoitus Tornionjoen alaosalla” yhtenä tärkeänä tavoitteena oli tulvakarttojen tuottaminen aluesuunnittelun ja paikallisen päätöksenteon tueksi sekä avuksi akuuttien tulvariskien hallintaan.

Jääpadoista ei toistaiseksi pystytäkään tekemään ennusteita. Jäänlähdon etenemiselle ei myöskään vielä toistaiseksi pystytäkään luomaan satelliittikuviin perustuvaa varoitusjärjestelmää. Esimerkiksi Kanadassa on käynnissä hanke, jossa testataan tällaisia järjestelmiä. Ne edellyttävät kuitenkin, että käytettävissä on korkearesoluutioista ja nopeasti saatavia satelliittikuvia. Järjestelmän toiminta edellyttää myös paikallisia toimijoita, joilla on valmiudet ottaa vastaan tietoja ja ryhtyä nopeasti toimiin. Tällaista toimivaa järjestelmää ei ilmeisesti ole käytössä vielä missään päin maailmaa.

Tärkein toimenpide suurten ongelmien välttämiseksi tulvatilanteessa on huolehtia siitä, ettei tulvan uhkaamilla alueilla ole suojelua tarvitsevia kohteita. Tämä on helppo ymmärtää, mutta vaikea toteuttaa.

Kuva 7. Tornionjoen vesistöalue, sivujoet Muonionjoki ja Lainionjoki sekä ympäristökunnat. Kartta pohjautuu Lantmäterietin (pohjakartta GSD©Lantmäteriet) ja SMHI:n tietoihin.



2. Tulvakartoitus

Tulvakartoista näkyy, mitkä alueet uhkaavat joutua tulvan valtaan suurten virtaamien aikana. Niitä voidaan käyttää aluesuunnitteluun sekä pelastuspalvelun kokonaisvaltaiseen toimintasuunnitteluun ja tulvariskien hallintaa koskevan toimintaohjelman laatimiseen.

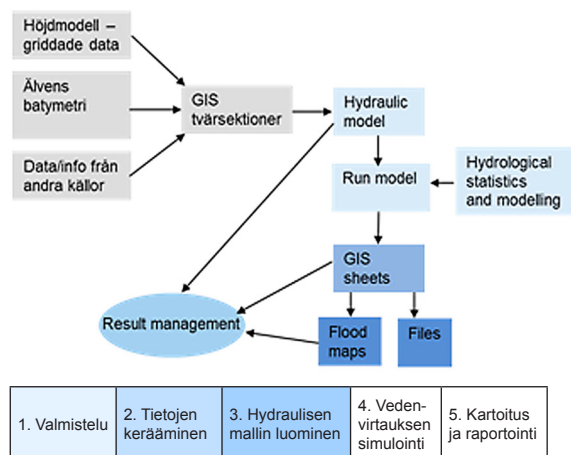
Hankkeen aikana laadittua tulvavaaraa kuvaavaa karttakerrosta tullaan käyttämään EU:n tulvadirektiivin mukaisten tulvariskikarttojen laatimiseen. Osana hanketta laadittua yksityiskohtaista hydraulista mallia tullaan käyttämään SMHI:n hydrologisessa ennuste- ja varoituspäalvelussa suurten virtaamien aikana.

Tulvakartoitus kattaa sen osan Tornionjoesta, joka toimii Suomen ja Ruotsin välisenä rajajokena. Muonionjokea se ei kata. Kartoituksessa otettiin huomioon vain luonnolliset virtaamat. Tämä tarkoittaa, että tulvavaaraa kuvaavassa karttakerroksessa esitetään tilanteet ilman jääpatoja. Laskelmat perustuvat olemassa oleviin virtaamamittauksiin. Arvioita tulevista ilmastonmuutokseen liittyvistä muutoksista ei näin ollen oteta huomioon.

Tulvakartoitus käsittää useita työvaiheita, joita kuvataan tässä kappaleessa hyvin lyhyesti. Yhteenvedo työstä on raportissa "Detaljerad översvämningskartering av nedre Torneälven" (Persson et al., 2011).

Menetelmät

Kartoituksessa laaditaan virtaamalaskelmia hydrologisen mallin avulla sekä tilastoja mittaustuloksista, korkeuskartoituksesta, vesistön pohjan luotauksesta, hydraulisesta mallinnuksesta ja GIS-järjestelmän käytöstä. Menetelmä on havainnollistettu kuvassa 8.



Kuva 8. Kuva hankeosion WP2 työvaiheista.

Korkeustiedot ja pohjan luotaus

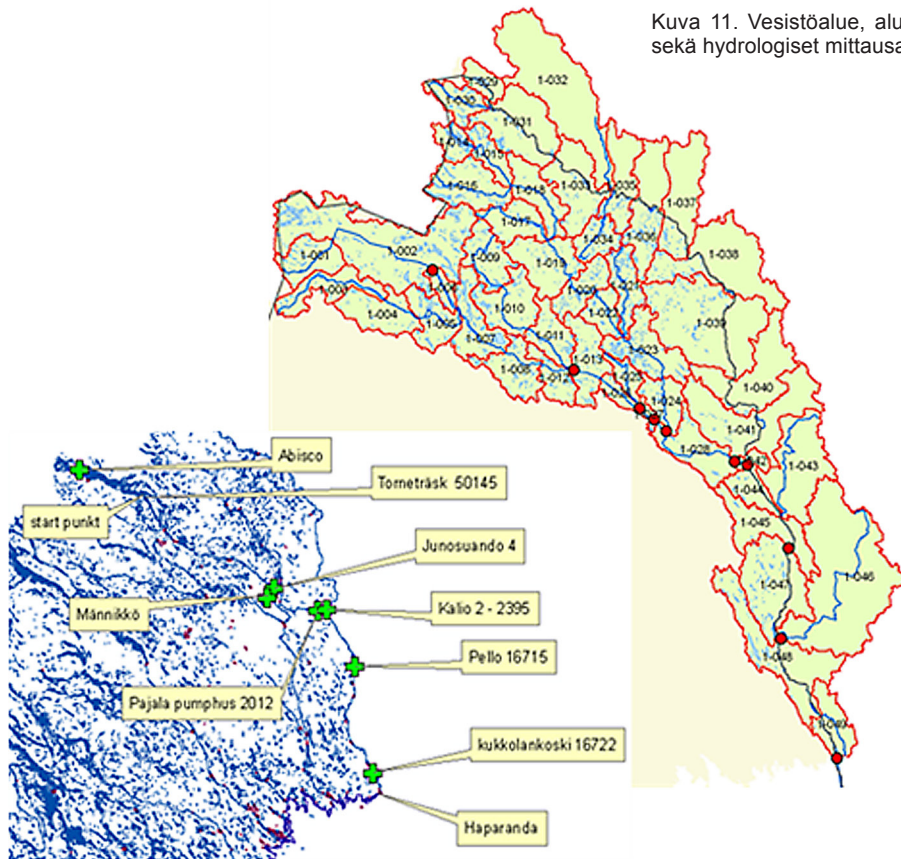
Hankeosion WP1 aikana alue laserkeilattiin lentokoneen avulla. Näin saatiin yksityiskohtaisia korkeustietoja. Lisäksi SMHI, LAPELY ja SYKE luotasivat yhteistyössä joen pohjan veneestä käsin. Näin saatiin tietoja myös joen pohjan rakenteesta (syvyyskartotus) (kuva 9). Saaduista tiedoista koottiin hydraulinen malli. Kuvassa 10 esitetään, miten saadaan kuva jokiosuudesta yhdistämällä korkeus- ja syvyyssiedot.

Tulvat

Hankkeessa on käsitelty kolmea tulvaa; 100 vuoden ja 250 vuoden välein toistuvaa ja suurinta arvioitua tulvaa. Kaksi ensiksi mainittua lasketaan tilastollisesti ns. toistuvuusanalyysin avulla vuosittaisia enimmäisarvoja koskevien saatavissa olevien tietosarjojen perusteella. Ne esittävät tulvia, joiden toistuvuusajalla tarkoitetaan todennäköisyyttä yhden yksittäisen vuoden osalta. Suurimman arvioidun tulvan laskemiseen käytettiin I riskiluokan patojen mitoitukseen sovellettavia ohjeita, jotka on laatinut Ruotsin Flödeskommitté (Svensk Energi et al., 2007). Alueelle tehtiin hydrologinen HBV-malli, joka jaettiin 49 osaan vesistöjen osa-alueiden mukaan. Kalibrointi suoritettiin 13 vesistöosalle, joista oli olemassa virtaamatietoja (kuva 11).

Taulukossa 1 esitetään kolmelle joen varren kohdalle lasketut virtaamat 100 ja 250 vuoden välein toistuvassa tulvassa sekä suurin arvioitu tulva.

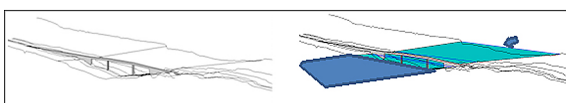
Kuva 11. Vesistöalue, aluerajaus ja arviointipisteet (oikealla) sekä hydrologiset mittausasemat Tornionjoen varrella.



Hydraulinen malli

Joesta tehtiin hydraulinen malli vedenpinnan korkeuden määrittämiseksi ja mahdollisten tulva-alueiden kuvaamiseksi sen pohjalta (kuva 12). Tässä hankkeessa käytettiin Mike11-ohjelmistoa. Malli kattaa yhteensä 189 km jokea. Se alkaa Pajalasta alavirtaan ja päättyy joen suistoon Pohjanlahden rannalle. Malliin on syötetty SYKEN mitattuja hydrografeja, ja sitä on kalibroitu samaan aikaan samoista paikoista mitatuilla vedenpinnan korkeuksilla. Paikat ovat Pello, Kukkolan Koski ja Tornio.

Laskelmien pohjana oli kolme eri tulvaa ja sama meriveden korkeus (100 vuoden välein toistuva korkeus = veden keskimääräinen korkeus + 165 cm). Laskelmissa oletetaan, että kaikki sillat pysyvät paikoillaan ja että jäät tai puut eivät aiheuta patoutumia.



Kuva 12. Vasemmalla näkyy hydraulisessa mallissa kuvattu jokiosuus Haaparannan ja Tornion kohdalla. Oikealla näkyy tulos, jossa malliin on syötetty virtaama, jonka perusteella lasketaan vedenkorkeus.

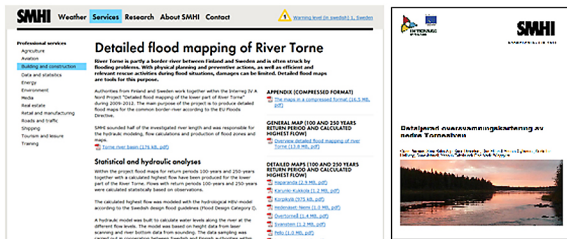
Tulosten levittäminen

Laskelmissa käytettyjen kolmen eri tulvan aikana tulvivat alueet on esitetty koko alueen yleiskartalla sekä osakartoilla, joiden mittakaava on 1:75 000. GIS-ympäristössä käytettävät karttakerrokset on toimitettu myös hankkeeseen osallistuville viranomaisille ja paikallisille ostajille.

Tulvakartoituksen tulos esitellään tähän tarkoitukseen perustetuilla ruotsinkielisellä ja englanninkielisellä verkkosivustolla. Sivustoilla voi tutustua kolmea edellä mainittua tulvaa koskeviin karttoihin.

- Yksityiskohtainen tulvakartoitus Tornionjoen alaosalla: <http://www.smhi.se/Produkter-och-tjanster/professionella-tjanster/bygg-och-anlaggning/detaljerad-oversvamningskartering-i-nedre-delen-av-tornealven-1.18195>
- Detailed flood mapping of River Torne: <http://www.smhi.se/en/services/professional-services/building-and-construction/detailed-flood-mapping-of-river-torne-1.18287>

Tulvavaaraa kuvaavan karttakerroksen tuottamisen eri vaiheita on kuvattu lyhyessä raportissa. Raportti "Detaljerad översvamningskartering av nedre Torneälven", SMHI Hydrologi Nr 115, 2011, on ruotsinkielisellä



Kuva 13. Vasemmalla on englanninkielinen verkkosivu ja oikealla raportti Hydrologi nr 115, 2011.

verkkosivustolla. Raportin voi myös tilata SMHI:ltä (kuva 13). Raportin liitteessä 1 näkyy kartoitettu alue, jolle on merkitty tulva-alueet.

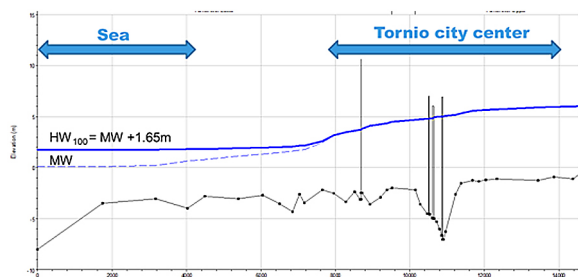
Shape-filer -muodossa (GIS) olevaa tulvavaaraa kuvaavaa karttakerrosta käytettiin Övertorneåssa 7. ja 8. joulukuuta 2011 pidetyn työpajan yhteydessä toteutetussa harjoituksessa. Työpaja järjestettiin hankeosiossa WP4. SMHI osallistui siihen pitämällä kolme luentoa.

Käyttäjien vuoropuheluiden jälkeen tehdyt lisäykset

Tulosten esittely johti kysymyksiin merenpinnan korkeuden merkityksestä laskelmissa ja merkityksestä Haaparannalle ja Tornion Kaupunginlahdelle. Kaupunginlahti oli alun perin Tornionjoen haara. Sen pintaa säännellään nykyään padoilla, ja se muodostaa ”järven” Haaparannan ja Tornion välille. SMHI on tehnyt edellä mainittujen kysymysten selvittämiseksi lisätutkimuksia, joita kuvataan seuraavassa.

Merenpinnan korkeuden merkitys

Kun tulokset oli julkaistu internetissä, niistä keskusteltiin Haaparannasta tulleiden pyyntöjen pohjalta. Lääninhallitukselle tiedotetaan sähköpostitse käytävästä



Kuva 14. Vedenkorkeus hydraulisen mallin perusteella tehtyjen laskelmien mukaan. Laskelmissa on käytetty kahta eri merenpinnan korkeutta: meriveden pinnan keskimääräistä korkeutta (MW) ja 100 vuoden välein toistuvaa meriveden korkeutta (HW100).

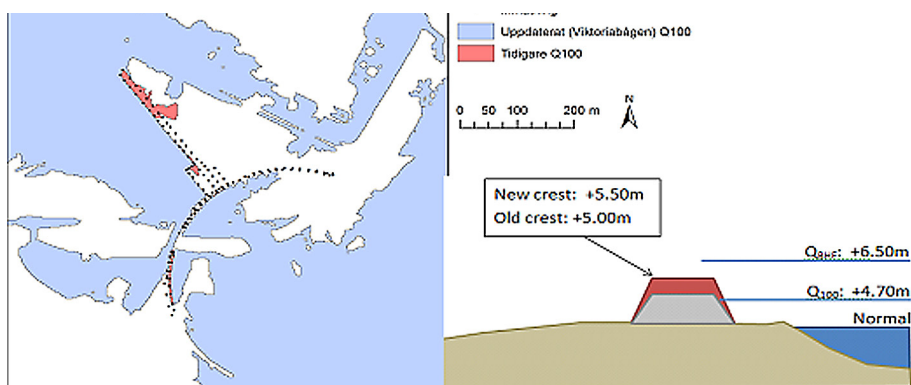
keskustelusta. SMHI teki uuden hydraulisen mallin, jossa merenpinnan korkeus asetettiin normaalitasolle tulvakartoituksessa käytetyn korkean tason sijaan. Tulokset osoittivat, että merenpinnan korkeudella on merkitystä joen suulla, mutta se ei vaikuta tilanteeseen kaupunkien keskustojen ympärillä (kuva 14). Niillä alueilla vedenkorkeus määräytyy joen virtaaman mukaan.

Haaparantaa/Torniota koskeva osatutkimus

Tulvakartoitus perustui mm. korkeustietoihin, jotka saatiin alueesta lentokoneen avulla vuonna 2009 tehdyllä laserkeilauksella. Haaparannan kunta korotti vuonna 2010 Kaupunginlahden eteläosassa sijaitsevan ns. Viktoriabågenia noin 0,5 metriä. Myös Tornion kauppakeskuksen edustalla sijaitsevaa aluetta korotettiin.

Saatuaan uudet korkeustiedot näistä Haaparannan kaupungin alueista SMHI toteutti tutkimuksen korotuksen vaikutuksesta tulvavaaraa kuvaavaan karttakerrokseen. Korotuksen vaikutus on odotetusti hyvin vähäinen. Vesi pääsee virtaamaan Kaupunginlahden pohjoisosan vallin yli 100 vuoden välein toistuvan tulvan yhteydessä (kuva 15).

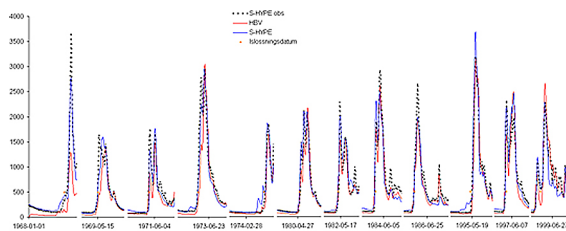
Kuva 15. Kunnan korottamat alueet ja toimenpiteen vaikutus tulvariskeihin 100 vuoden välein toistuvan tulvan yhteydessä. Vaaleansininen alue on tulvan valtaama alue 100 vuoden välein toistuvan tulvan yhteydessä, ja korotettujen vallien ansiosta tulvalta säästytävä alue on merkitty punaisella. Maan pintaa nostettiin noin 0,5 metriä. Oikealla olevassa kuvassa esitetään vedenpinnan korkeus normaalitilanteessa, 100 vuoden välein toistuvan tulvan yhteydessä (+4,70 m) ja suurimman arvioitun tulvan yhteydessä (+6,50 m).



3. Hydrologiset mallit

Kahdessa suppeassa mallintamistutkimuksessa on selvitetty, miten hydrologisilla malleilla HYPE ja HBV pystytään mallintamaan jäänlähdon aiheuttamia suuria virtaamia ja toisaalta vähäisten virtaamien aikoja.

Tutkimuksessa on verrattu keskenään kolmea eri mallia: Tornionjokea varten kalibroituja HBV-mallia, Tornionjokea varten kalibroituja HYPE-mallia ja yleisesti koko Ruotsia varten kalibroituja HYPE-mallia (S-HYPE). Tulokset osoittavat, että hyvin kalibroitu HBV-malli antaa parhaan tuloksen sekä suurten että vähäisten virtaamien osalta (kuvassa 16 on esitetty esimerkit).



Kuva 16. Hydrologisten mallien HBV ja S-HYPE mukaisesti havaittu ja laskettu virtaama (m^3/s) satunnaisesti valittuina vuosina. Kuvaan on merkitty myös jäänlähtöpäivä.

4. Paikalliset tiedot

Tulvakartoitukseen tarvitaan paljon tietoja, ja mitä enemmän paikallisia taustatietoja on käytettävissä sitä parempia tuloksia saadaan. Paikallisia tietoja on kerätty monin eri tavoin. MSB ja SMHI lähettivät yhdessä kunnille kirjelmän, jossa pyydettiin tietoja tulvatapauksista, siltojen piirustuksia yms. Hankkeen puitteissa vierailtiin Haaparannan ja Övertorneån kunnissa. Siltojen piirustusten saamiseksi otettiin yhteyttä

Vägverketiin (Trafikverketiin). SMHI vieraili alueella ja teki omia mittauksia sekä keskusteli paikallisten asukkaiden kanssa. Paikallisia tietoja koskeva pyyntö esitettiin myös joukkotiedotusvälineissä. Tietoja yritettiin saada jopa lehti-ilmoituksen avulla (kuvat 17 ja 18).

Tulokset olivat laihoja. Eniten palautetta saatiin vierailujen aikana paikallisilta asukkailta, jotka osoittivat suurta kiinnostusta ja uteliaisuutta.



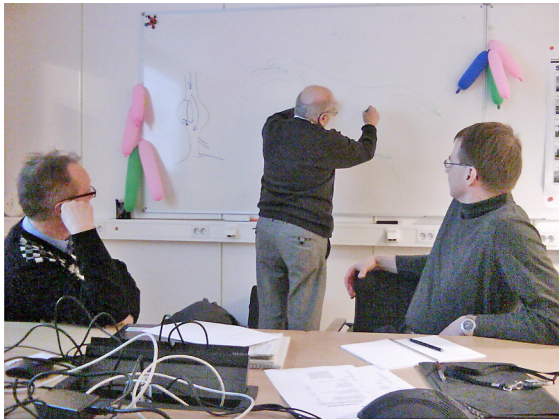
Kuva 17. Vasemmassa kuvassa SMHI:n työntekijä puhuu paikallisen asukkaan kanssa suurtulviin liittyvistä kokemuksista ja havainnoista. Oikealla on Haparandabladetin kesäliitteessä julkaistu ilmoitus, Pdf-tiedosto, jossa oli vastaava teksti lähetettiin myös yhteyshenkilöille levitettäväksi.



Kuva 18. Sillat ovat tärkeässä asemassa tehtäessä kartoituksia. Niiltä käsin on hyvä tehdä mittauksia, ja niiden rakentamisesta on olemassa asiakirjoja. Lisäksi sillat voivat aiheuttaa patoutumista suurten virtaamien aikana.

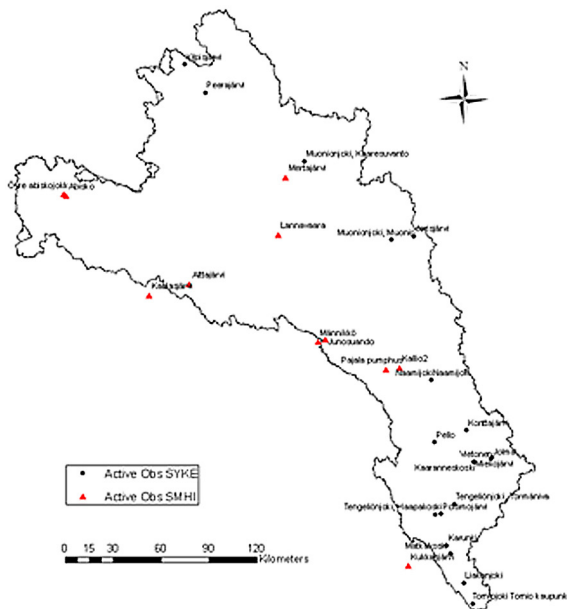
5. SYKEN ja SMHI:n välinen yhteistyö

SYKE ja SMHI järjestivät hankkeen aikana kaksi työpajaa. Ensimmäinen niistä järjestettiin Norrköpingissä maaliskuussa 2010 (kuva 19) ja toinen Helsingissä huhtikuussa 2011. Työpajoissa keskusteltiin tietojenvaihdosta sekä hankkeen puitteissa tehdyn työn päivittämisestä.



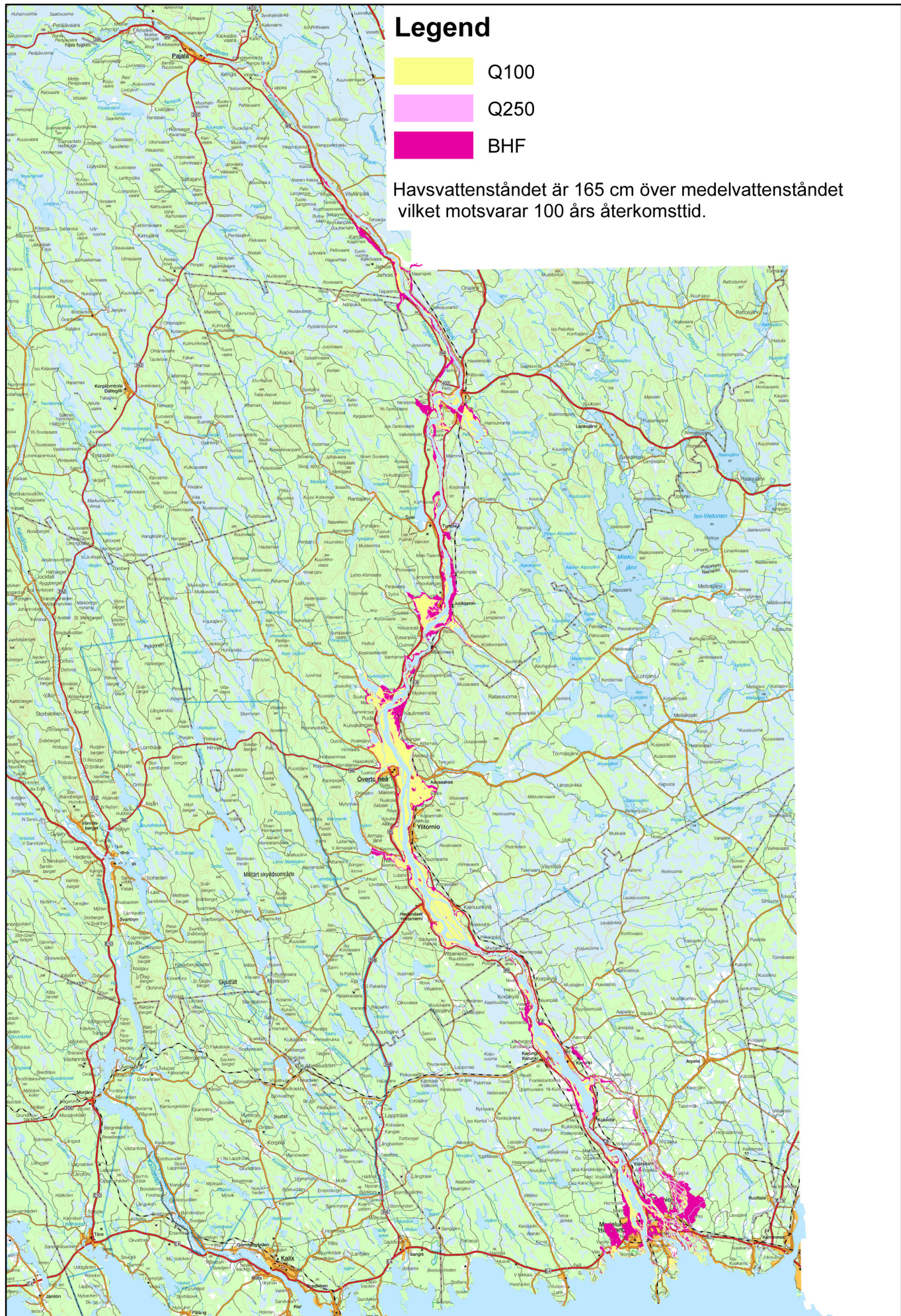
Kuva 19. Kuva SYKEN ja SMHI:n yhteisestä työpajasta Norrköpingissä 25. maaliskuuta 2010.

Tornionjoen vesistöaluetta koskevista käytettävissä olevista ajankohtaisista tiedoista ja historiatiedoista on laadittu raportti (Norén, 2010) (kuva 20). Suomi ja Ruotsi vaihtavat keskenään keräämiään tietoja vedenkorkeuksista, virtaamista ja jäähavainnoista.



Kuva 20. Nykyään käytössä olevat hydrologiset mittausasemat Tornionjoen vesistöalueella ja sen välittömässä läheisyydessä. Asemia koskevat tiedot on kerännyt SMHI tai SYKE.

Liite 1. Kartoitettu alue, johon on merkitty kolme eri tulvaa.



Hankkeen aikana luodut asiakirjat ja verkkosivustot

- Asp S.-S. 2011. Sammanställning kalibrering och dimensionering av Torneälven samt Täreändöälven 2009–2011. *SMHI dokument #114582* skapat 2011-02-14.
- Dyrestam K. 2011. Detaljerad översvämningskartering. 1 – Torne älv nedre delen för sträckan Pajala till mynningen i havet. Mike11-modelldokumentation. *SMHI dokument #125976*.
- Eklund D. 2010. Ekolodning Torneälv 2009, sträckan Muonio älv till Turtola, 090722-090807. *SMHI dokument #137127*.
- Norén K. 2010. Improved data exchange for the River Torne region. *SMHI dokument #91407*.
- Olofsson J. 2012. Övervakning av islossning med hjälp av satellitbilder. *SMHI dokument #137826*.
- Persson G. 2012. Islossning i Torneälven. *SMHI Hydrologi Nr XX*. (på gång)
- Persson G., Asp S.-S., Dyrestam K., Eklund D., Gyllander D., Hallberg K., Johnell A., Tahsin Y. och Wingqvist E.-M. 2011. Detaljerad översvämningskartering av nedre Torneälven. *SMHI Hydrologi Nr 115*, 29 s.
- Spångmyr H. 2010. Modellerat flöde i Torneälven i samband med islossning – en jämförelse mellan HBV, S-HYPE och kalibrerad HYPE. *SMHI dokument #91261*.
- Spångmyr H. 2012. Modelling low flow discharge in Torne River. HBV vs S-HYPE. *SMHI dokument #123175*.
- Webbplats: Detaljerad översvämningskartering i nedre delen av Torneälven <http://www.smhi.se/Produkter-och-tjanster/professionella-tjanster/bygg-och-anlaggning/detaljerad-oversvamningskartering-i-nedre-delen-av-tornealven-1.18195>
- Webbplats: Detailed flood mapping of River Torne <http://www.smhi.se/en/services/professional-services/building-and-construction/detailed-flood-mapping-of-river-torne-1.18287>

WP3: Jääpatoennusteet ja jään paksuuden laskenta Tornionjoella

Vesa Kolhinen, Jari Uusikivi ja Bertel Vehviläinen,
Suomen ympäristökeskus

Jääpadot muodostavat merkittävän tulvariskin Tornionjoella, kuten myös useilla muillakin joilla. Jäänlähdön aikaan liikkeelle lähtevä ja patoutuva jää nostaa vedenpintaa nopeasti jopa metreillä. Näin tapahtui esimerkiksi Tornion kaupungin kohdalla 27.–30.4.2011, jolloin jääpato nosti veden korkeutta noin 1 metrin vain noin neljän tunnin aikana.

Tämän tulvakartoitusprojektin puitteissa on Tornionjoelle kehitetty jääpatoriskiä simuloiva malli. Sillä ennustetaan jääpadon riskiä, jolloin viranomaiset ja paikalliset asukkaat pystyisivät varautumaan mahdolliseen tulvaan. Kyseessä on kolme itsenäistä osaa, jäänlähtömalli, jääpatomalli ja jäänpaksuusmalli. Jäänpaksuusmalli simuloi fysikaalisiin yhtälöihin perustuen jään paksuutta ja sen kehitystä useissa jokivarren pisteissä. Jääpatomalli on tilastollinen jääpadon muodostumisriskiä jäänlähtötilanteessa kuvaava malli. Jäänlähtömalli ennustaa jäänlähdön ajankohdan.

Mallit on sisällytetty Suomen Ympäristökeskuksen (SYKE) Vesistömallijärjestelmään (WSFS), jolla simuloidaan ja ennustetaan operatiivisesti kaikilla Suomen vesistöillä. Jääpatoriskiennusteet, samoin kuin jäänlähdön ja jäänpaksuuden ovat Vesistömallijärjestelmän ennusteita, jotka ovat nähtävissä SYKE:n www-sivuilla: <http://www.ymparisto.fi/vesistoennusteet>. Samalla sivulla on nähtävissä myös ennustemalliin liitetyt Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut:in (SMHI) tulvakartat 100 ja 250 vuoden virtaaman toistuvuuksilla, sekä suurimmalla mahdollisella virtaamalla. Nämä kartat näyttävät tulvan alle jäävät alueet Tornion kaupungin, Kukkolankosken, Matkakosken ja Pellon kohdilla kyseisillä virtaamatoistuvuuksilla.

1. Jäänlähtömalli

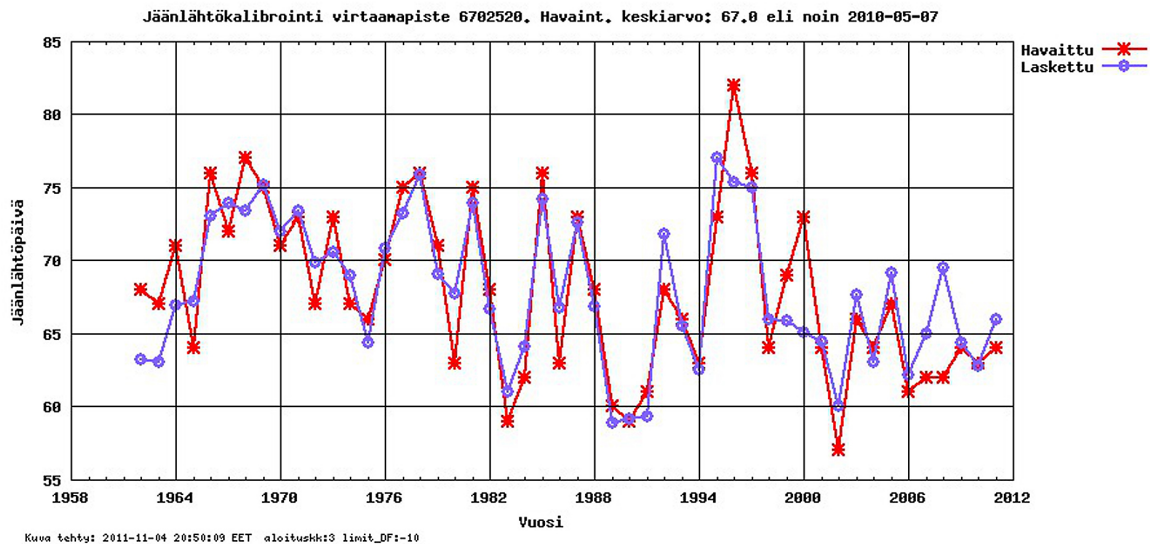
Jäänlähtöpäivän laskenta perustuu tilastolliseen malliin, jossa selittäjinä ovat ilman lämpötilasumma, joen suurimman virtaaman päivämäärä, sekä lumisateen määrä ja lumen vesiarvo.

Keväällä jäänlähtöpäivä laskennan aloituspäivästä lukien lasketaan seuraavasti:

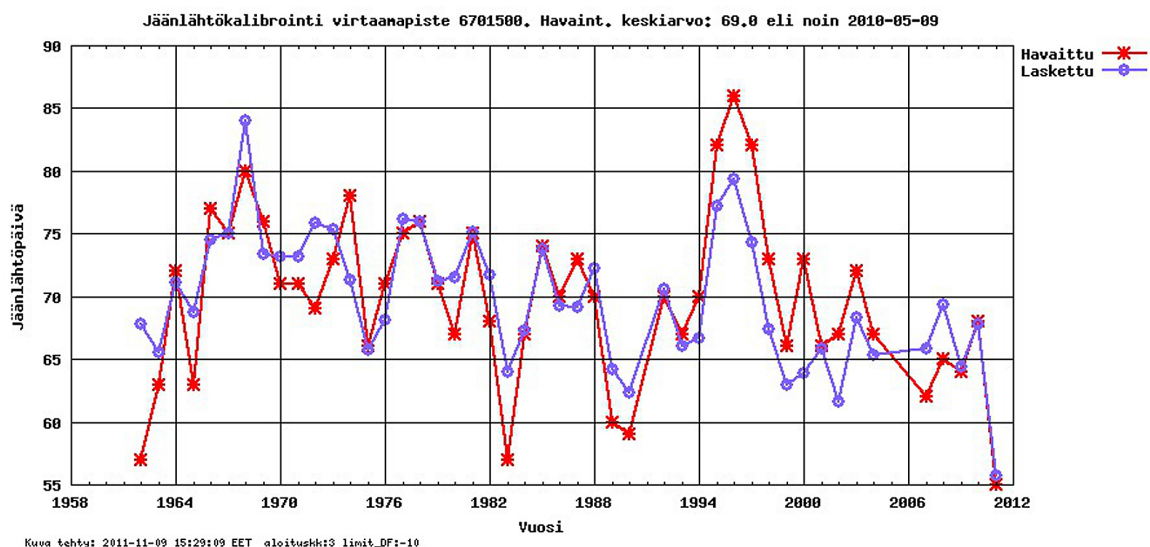
$db = a + b * TPD45 + c * TRES + d * DfT + e * S + f * sweqt$, missä db on jäänlähtöpäivän arvo vuorokausina laskennan aloituspäivästä lukien, $TPD45$ on lämpötilasumma ko. jaksolla ja $TRES$ sen residuaali, DfT on virtaamamaksimin päivä, S on lumisateen kertymäsumma ja $sweqt$ on lumen vesiarvo.

Lausekkeessa on kuusi vapaata parametria $a-f$, joista $b-f$ toimivat yllämainittujen suureiden kertoimina ja a on vakiotermi. Näiden arvot määritetään käyttäen Vesistömallijärjestelmän normaalia kalibroitirutiinia, jossa mallin laskemat simuloidut arvot sovitetaan havaintoja vastaan.

Torniossa on jäänlähtöhavaintoja vuodesta 1753 lähtien ja niiden pohjalta laadittu malli laskee jäänlähtöpäivän keskimäärin kahden päivän tarkkuudella. Pellosta vastaavia havaintoja on vuodesta 1961 lähtien ja niistä laaditulla mallilla keskimääräinen virhe jäänlähdon ennustamisessa on hieman alle neljä päivää.



Kuva 21. Tornion jäänlähtöjen ennusteiden kalibrointikuva. Vaaka-akselilla on vuosi ja pystyakselilla jäänlähdon päivä maaliskuun alusta laskettuna. Punainen viiva tähdillä on havaitut ja violetti ympyräviiva mallilla lasketut arvot.



Kuva 22. Pellon jäänlähtöjen ennusteiden kalibrointikuva. Vaaka-akselilla on vuosi ja pystyakselilla jäänlähdon päivä maaliskuun alusta laskettuna. Punainen viiva tähdillä on havaitut ja violetti ympyräviiva mallilla lasketut arvot.

2. Jääpatomalli

Jääpatoja esiintyy Tornionjoessa lähes vuosittain ja niiden aiheuttama vedennousu voi johtaa merkittäviin aineellisiin vahinkoihin. Patojen syntymistä on vaikea ennakoita ja siten niihin varautuminenkin on vaikeaa. Tämän projektin osana on tutkittu ja kehitetty mallia jääpatoriskin ennustamiseksi. Tämän hetkinen tietämys jääpadoista ei riitä determinististen fysikaalisten mallien kehittämiseen ja käyttöön, mutta tilastollisia jääpatomalleja on käytetty menestyksellä esim. USA:ssa ja Kanadassa. Nämä tilastolliset mallit vaativat riittävän pitkät havaintosarjat ja ne ovat paikkaan sidottuja, joten niiden siirrettävyys paikasta toiseen on varsin rajoitettua, mutta onnistuu kun havaintoja on riittävästi.

Jääpatomallin kehitykseen sopiviksi paikoiksi valikoituivat Pello ja Tornio. Näissä molemmissa paikoissa on riittävän pitkät ja luotettavat havaintoaineistot jokijään paksuudesta, vedenkorkeudesta ja virtaamasta, ilman lämpötilasta ja jääpatojen esiintymisestä. Tämä mittausaineisto on saatavilla molemmista paikoista vuodesta 1980 lähtien, tosin Tornion vedenkorkeushavainnot vuosilta 1996–2005 puuttuvat. Lisäksi Torniossa on saatavilla Ilmatieteenlaitoksen keräämät merijään paksuudet Röytystä.

Jääpatojen esiintymisvuodet (Zachrisson 1989, henkilökohtainen tieto Lapin ELY-keskuksesta) ja niiden aiheuttama vedenkorkeuden (W) nousu metreissä Pellossa ja Torniossa:

Pello									
Vuosi	1983	1984	1985	1986	1989	2001	2002	2008	2009
W muutos, m	2,0	1,9	0,3	0,6	0,7	1,5	1,0	0,4	0,5

Tornio								
Vuosi	1984	1985	1987	1990	2002	2004	2009	2011
W muutos, m	0,6	0,8	1,2	1,1	-	-	1,0	0,8

Mallin kehityksen lähtökohdaksi valittiin logistinen regressiomalli, jollaisesta on muualla saatu hyviä tuloksia (White 1996). Logistinen regressiomalli laskee todennäköisyyden binääriselle ilmiölle, joka joko on tai ei ole ja mitään välimuotoja ei ole. Mallilla lasketaan

todennäköisyyttä jääpadon syntymiselle jäänlähdon yhteydessä ja antaa vastauksen kysymykseen ”Jos jäät lähtisivät tänään, niin syntyisikö silloin jääpato?” Jäänlähdon todennäköisyys pitää arvioida siten erikseen jäänlähdomallilla. Mallia ei ole suunniteltu laskemaan padon kokoa tai ajallista kestoa.

Mallin muuttujien valinnassa lähtökohtana on ottaa huomioon jääpatojen syntyyn vaikuttavat tekijät ja niitä kuvaavat muuttujat. Jääpatojen synnyn kannalta tärkeimmät tekijät ovat joen kyky kuljettaa jäälauttoja sekä jään lujuus. Monien muuttujien joukosta merkittävimmiksi tekijöiksi valikoituivat jään lujuutta kuvaavat tekijät, teräsjään paksuus ja jään sulaminen. Jään sulamista kuvaaviksi tekijöiksi valikoitui positiivinen astepäiväsumma huhtikuun alusta lähtien ja vuoden päivä auringon säteilyn sulattavan vaikutuksen esittäjänä. Seuraavaksi merkittävimmäksi tekijäksi ilmeni joen kyky kuljettaa hajonnutta jäätä, jota parhaiten kuvaa veden korkeuden muutos vuorokauden aikana.

Torniossa joki laskee mereen ja padot syntyvät yleensä jokijäiden pakkautuessa merijäästä vasten suistoalueella. Tilanne on siis hiukan toinen kuin Pellossa, ja joen kyvyllä kuljettaa jäätä ei ole niin suurta merkitystä kuin meren kyvyllä vastaanottaa jäätä jokisuistossa. Näin ollen Torniossa tärkeimmät tekijät jääpatojen muodostumisen kannalta ovat joki- ja merijään lujuudet, koska luja merijää estää jäiden kulkeutumisen ja toisaalta luja jokijää patoutuu helpommin. Myös merivedenkorkeudella on vaikutusta meren kyvyn kuljettaa jäät pois jokisuistosta.

Logistisen regressiomallin todennäköisyys (P) jollekin ilmiölle lasketaan kaavasta:

$$\ln(P/(1-P)) = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n,$$

jossa X on muuttuja, ja α ja β ovat kertoimet jotka ratkaistaan iteratiivisesti.

Pellossa todennäköisyys lasketaan neljän muuttujan avulla:

- joen teräsjään paksuus senttimetreinä (h_{ib}) huhtikuun alussa ennen kevät sulamisen alkamista
- vedenkorkeuden muutos (ΔW_{24h}) metreinä viimeisen 24 tunnin aikana
- ilman lämpötilan positiivinen astepäiväsumma (PDD_{huh})
- vuorokaudet huhtikuun alusta (D0104).

Regressiomalli saa Pellossa muodon:

$$\ln(P/(1-P)) = 1,83354 + 0,10141 * h_{ib} + 23,16185 * \Delta W_{24h} - 0,05136 * PDD_{huh} - 0,25320 * D0104.$$

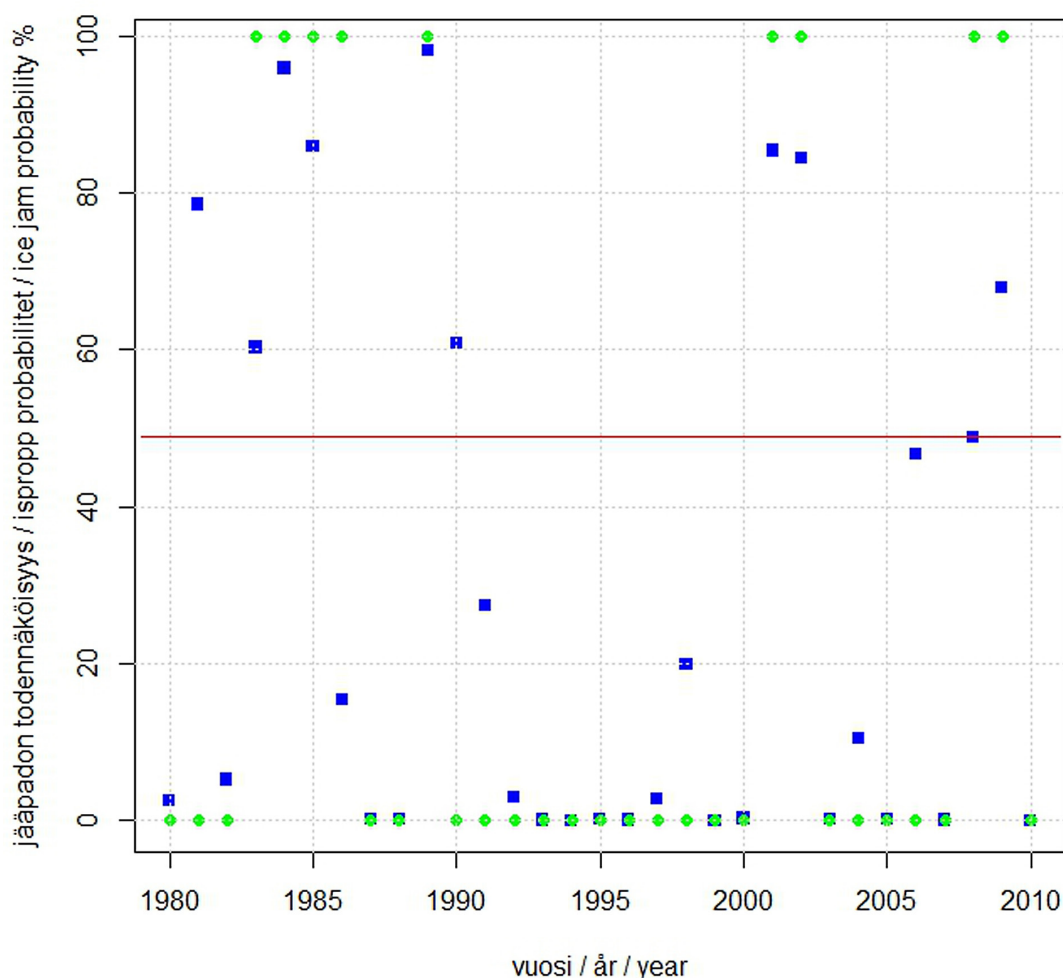
Torniossa todennäköisyys lasketaan viiden muuttujan avulla: joen teräsjään paksuus senttimetreinä (h_{ib}) huhtikuun alussa ennen kevään sulamisen alkamista, merijään paksuus senttimetreinä Röytässä (h_{is}) huhtikuun alussa ennen kevään sulamisen alkamista, vuorokaudet huhtikuun alusta ($D0104$), Kemin merivedenkorkeus kun se on 50 cm keskivedenkorkeuden alapuolella tai 0 muutoin (H), ja virtaaman (ΔQ_{24h}) muutos m³/s viimeisen 24 tunnin aikana. Regressiomalli saa Torniossa muodon:

$$\ln(P/(1-P)) = -0,5627 + 1,1294 * h_{ib} + 2,1978 * h_{is} + 0,4606 * \Delta Q_{24h} + 16,0655 * H - 7,9582 * D0104$$

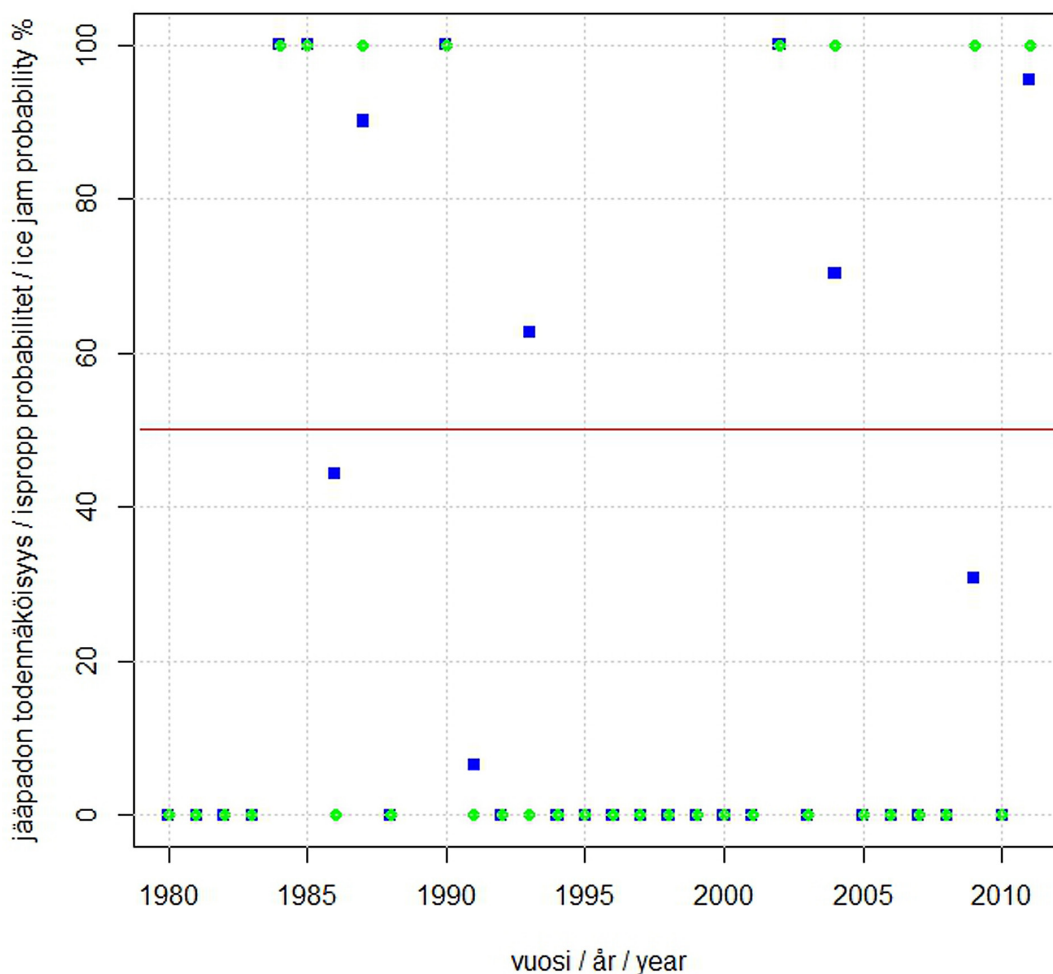
Mallin sovitukset Pellon jääpatohavaintoihin on nähtävillä kuvasta 23. Mallin sovitukset on laskettu jäänlähötpäivän havainnoista. Mallin antaessa jääpadon

muodostumisen todennäköisyydeksi yli 50 %, pidetään ennustetta jääpadosta varoittavana. Tällä varoitusrajalta saadaan mallin jääpatoennusteiden onnistumisprosentiksi 89, virrehälytysten määräksi 20 % ja oikein ennustettujen padottomien tilanteiden ennustetarkkuudeksi 91 %. Torniossa (kuva 24) samalla varoituskynnyksellä jääpatoennusteet onnistuvat 88 % todennäköisyydellä, virrehälytysten määrä on 13 % ja jääpadottomat tilanteet ennustetaan oikein 96 % tapauksista.

Jääpatoennusteiden tekeminen vaatii tietoa tulevista vedenkorkeuden muutoksista ja ilman lämpötilasta. Jäänpaksuustiedot saadaan havainnoista, tai niiden puuttuessa Vesistömallijärjestelmään kehitetystä jäänpaksuusmallista. Vedenkorkeus ja ilmanlämpötila saadaan Vesistömallijärjestelmän ennusteista.



Kuva 23. Mallilla lasketut (sininen neliö) jääpadon todennäköisyydet vuosille 1980–2010 ja havaitut jääpadot (vihreä ympyrä) Pellossa. Punainen viiva osoittaa varoitusrajan joka on 50 % todennäköisyys.



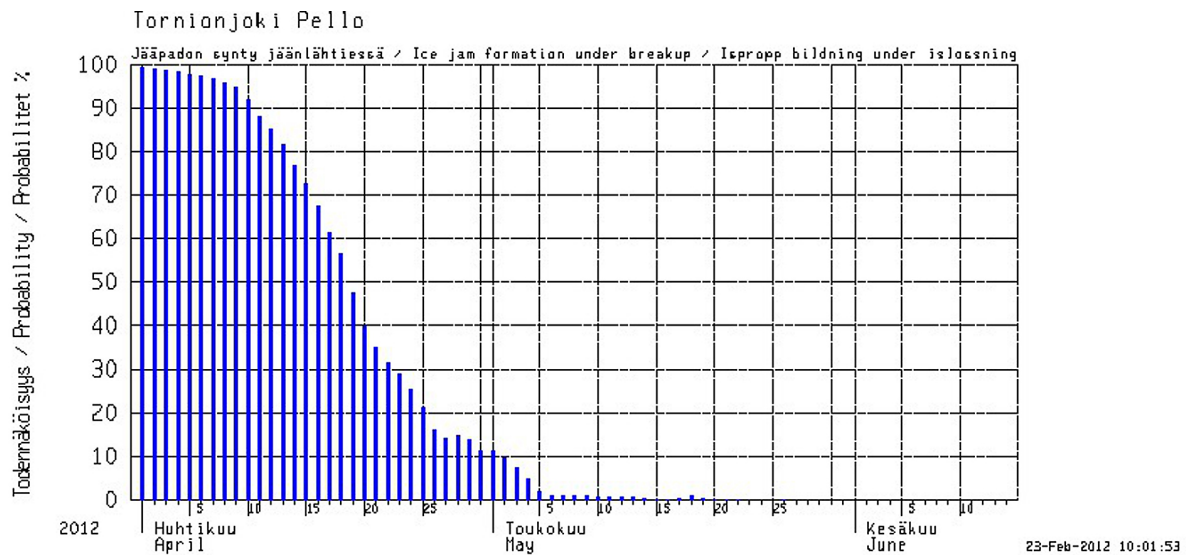
Kuva 24. Mallilla lasketut (sininen neliö) jääpadon todennäköisyydet vuosille 1980–2010 ja havaitut jääpadot (vihreä ympyrä) Torniossa. Punainen viiva osoittaa varoitusrajan, joka on 50 % todennäköisyys.

Jääpatoennusteiden laadintaan käytetään parviennustetta: yhteensä 52 erilaista Vesistömallijärjestelmän tuottamaa ennustetta, jotka jokainen perustuu 15 vuorokauden parvisääennusteen (EPS) eri lämpötila- ja sade-ennusteisiin. Jääpatomallilla lasketaan jääpadon todennäköisyys kaikille näistä ennusteista ja padon esiintymisen todennäköisyys kunakin päivä on siten kaikkien näiden eri ennusteiden antamien todennäköisyyksien keskiarvo. Tulos yhdistetään sitten Vesistömallijärjestelmän jäänläh- töennusteisiin. Jääpadon esiintymisen todennäköi- syys on jokaiselle ennustepäivälle yhdistelmä jää- padon synnyn ja jäänlähdon todennäköisyyksistä. Jääpadot syntyvät yleensä, Pellossa aina, jäänläh- dön kanssa samana päivänä. Jääpatoennusteet Pelloon ja Tornioon ovat nähtävillä SYKE:n www- sivuilla: <http://www.ymparisto.fi/vesistoennusteet> (kuvat 25, 26 ja 27).

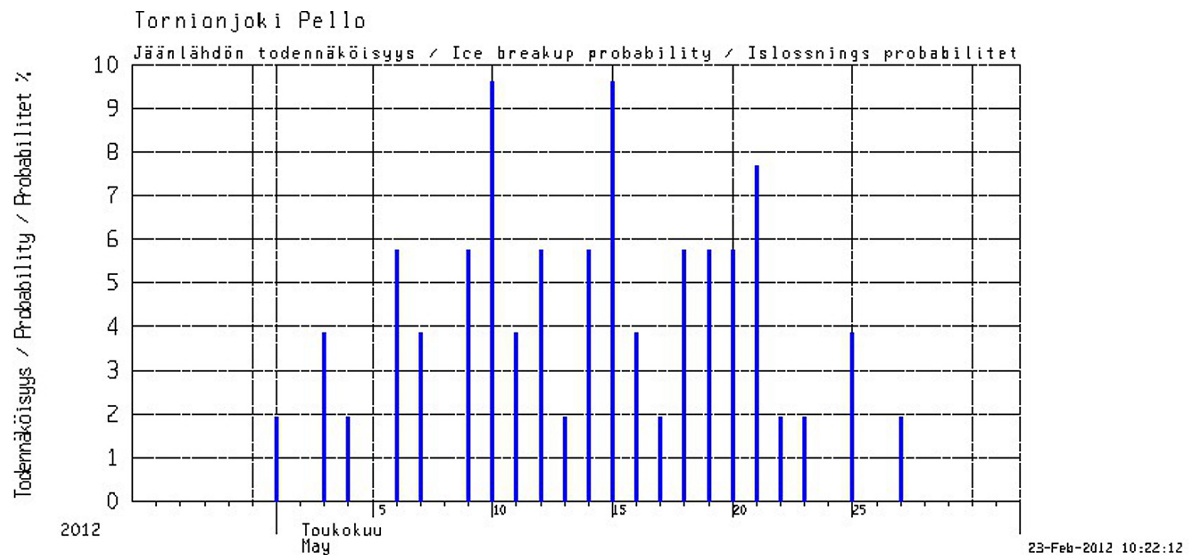
Jääpato- ja jäänlähdomallien yhdistelmää testattiin vuosien 2009–2011 jääpatojen ennustamiseen käyt- tämällä arkistoituja vedenkorkeuden ja ilmanlämpöti-

lan vanhoja ennusteita. Näiden mallin testiajojen pe- rusteella vuosien 2010 ja 2011 padottomat jäänlähdt ennustettiin oikein, kun jääpatojen ennustettu toden- näköisyys pysyi selvästi alle varoitusrajan (varoit- usrajana on 50 % todennäköisyys jäänpadon synnylle) (kuvat 28 ja 29).

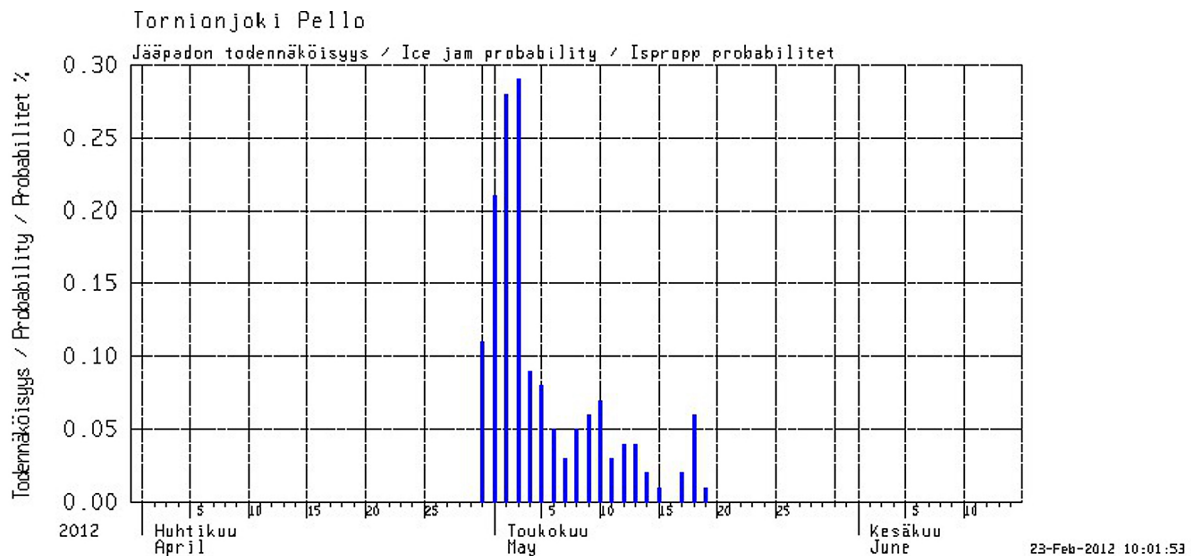
Vuonna 2009 Pellossa syntyi jääpato jäänlähdon yhteydessä ja ennuste antoi yli 50 % jääpadon toden- näköisyyden kaksi päivää ennen jääpadon muodostumista ja yli 30 % todennäköisyyden 5 päivää ennen (kuva 30).



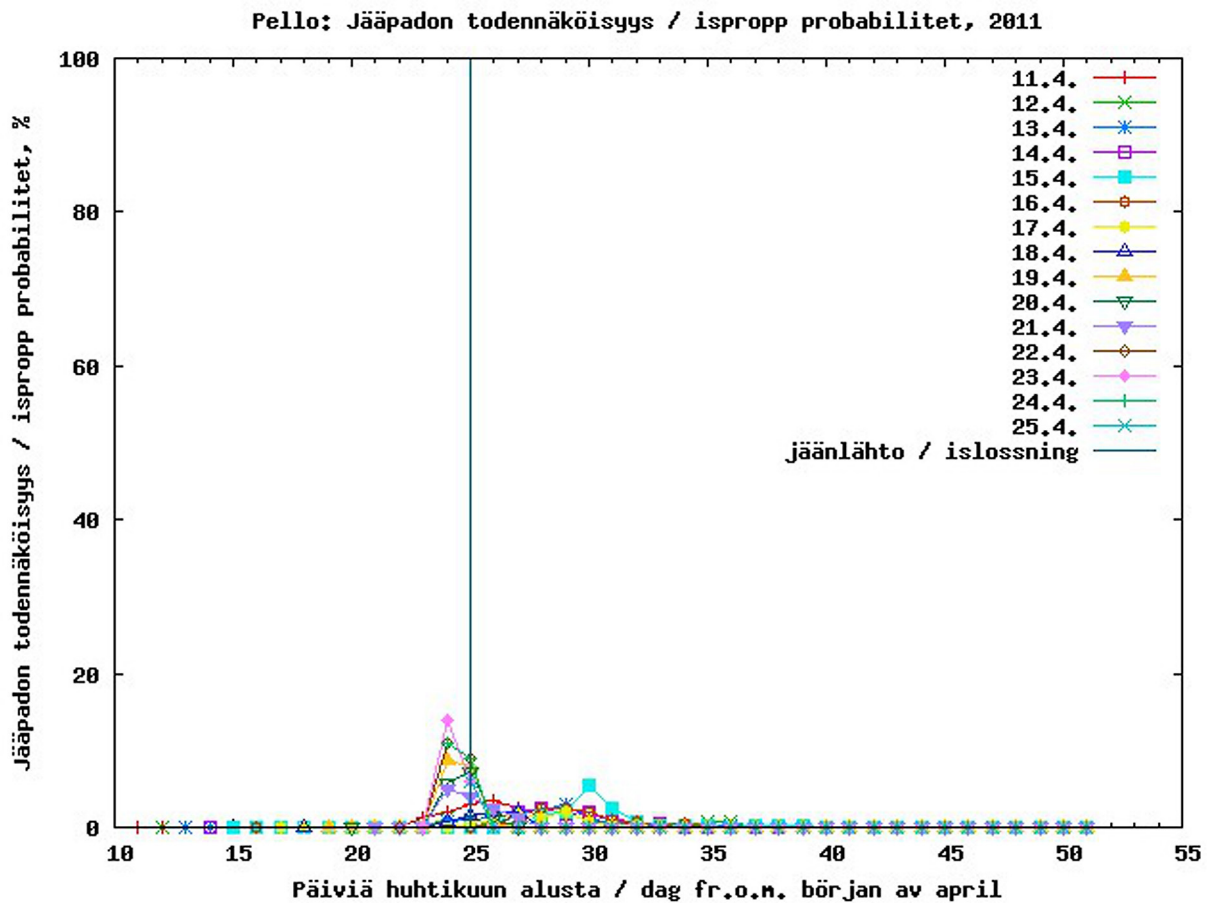
Kuva 25. Jääpadon synnyn todennäköisyysennuste Pelloon. Ennusteen laskenta alkaa 2 kk ennen ensimmäistä todennäköistä jäänlähtöajankohtaa. Tällöin ennusteet perustuvat ilman lämpötilan osalta vanhoihin havaintoihin vuosien 1960–2011 ajalta.



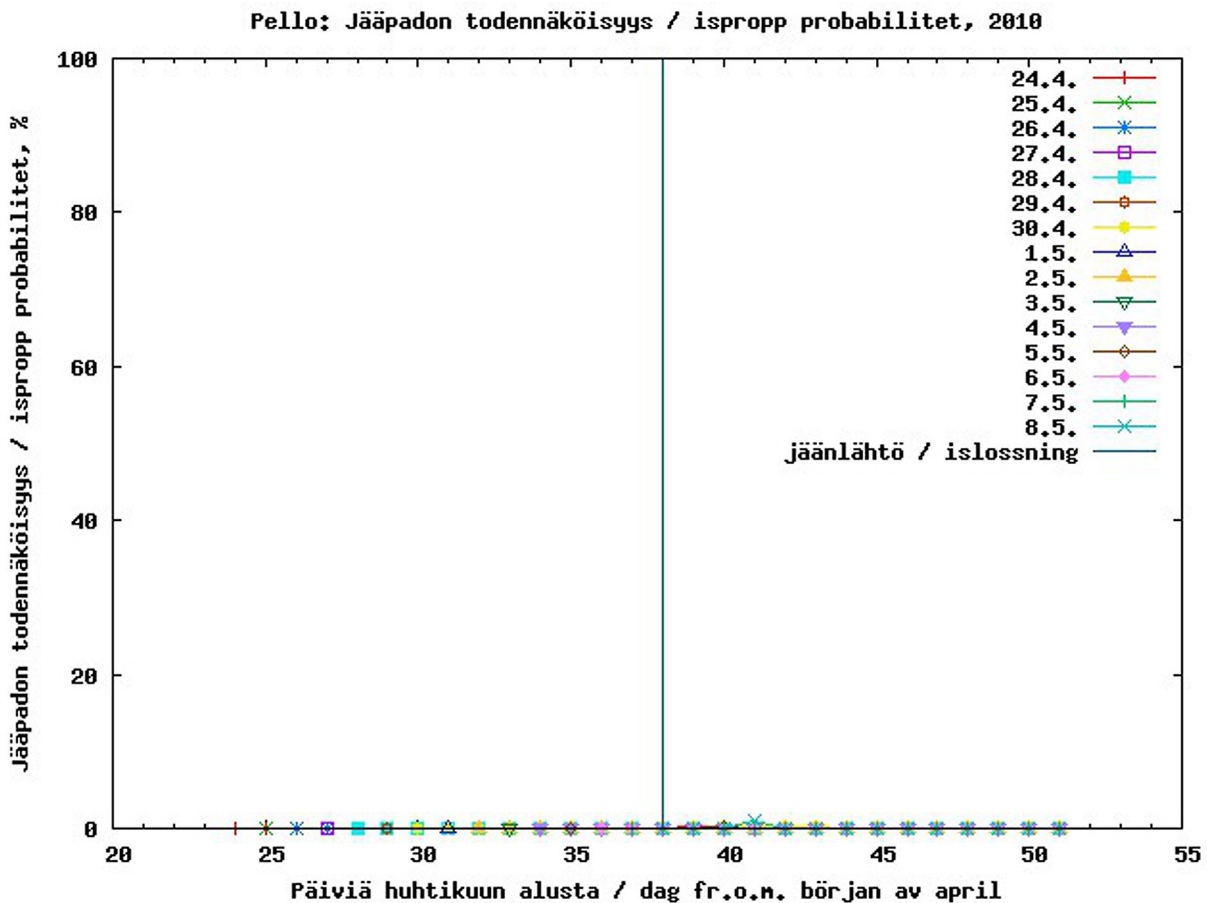
Kuva 26. Jäänlähdon todennäköisyysennuste Pelloon. Ennuste on laskettu 2 kk ennen ensimmäistä todennäköistä jäänlähdon ajankohtaa. Tällöin ennusteet perustuvat ilman lämpötilan osalta vanhoihin havaintoihin vuosien 1960–2011 ajalta. Ennustepäivään asti on käytössä viimeisimmät havainnot kuluvalta vuodelta.



Kuva 27. Jääpadon esiintymisen todennäköisyysennuste Pelloon, yhdistelmä jääpadon (kuva 25) ja jäänlähdon todennäköisyydestä (kuva 26). Ennuste on laskettu 2 kk ennen ensimmäistä todennäköistä jäänlähtö ajankohtaa. Tällöin ennusteet perustuvat ilman lämpötilan osalta vanhoihin havaintoihin vuosien 1960–2011 ajalta.

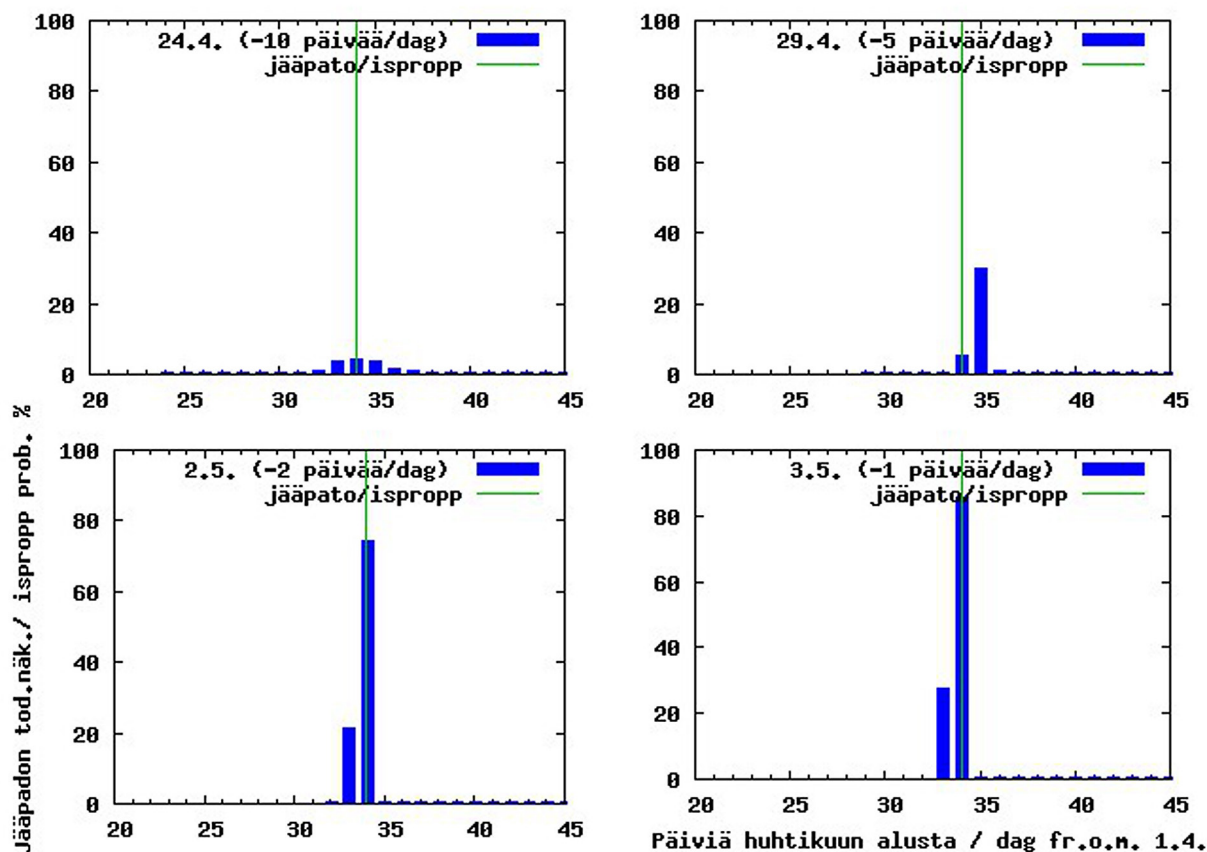


Kuva 28. Jääpadon todennäköisyysennusteet Pelloon vuonna 2011. Kuvassa on 14 päivittäin laadittua ennustetta, jotka on laskettu päivittäin 0–14 päivää ennen jäänlähtöä. Jäänlähdon ajankohta on merkitty pystyviivalla. 2011 ei jääpatoja syntynyt Pelloon.



Kuva 29. Jääpadon todennäköisyysennusteet Pelloon vuonna 2010. Kuvassa on 14 päivittäin laadittua ennustetta, jotka on laskettu päivittäin 0–14 päivää ennen jäänlähtöä. Kyseisenä vuonna ei Pelloon muodostunut jääpatoa.

Pello: Jääpadon todennäköisyys / ispropp probabilitet, 2009



Kuva 30. Jääpadon todennäköisyysennusteita Pelloon vuodelle 2009. Neljä eripituista ennustetta on tehty 10, 5, 2 ja 1 päivää ennen jäänlähtöä (4.5.) ja samaan aikaan syntynyttä jääpatoa. Kuvissa on esitetty ennustettu jääpadon todennäköisyys (sininen pylväs) ennusteen laatimispäivästä eteenpäin ja havaittu jääpadon syntypäivä (vihreä ohut pystyviiva). 10 päivää ennen jääpadon syntyä tehty ennuste antaa pienen todennäköisyyden patojen synnylle, 5 päivää ennen tehty ennustaa jo kohonneen jääpatoriskin ja 2 päivää ja päivän ennen tehtyt ennustavat jo suurta jääpatoriskiä. Yli kolme päivää eteenpäin tehtävien ennusteiden tekemistä vaikeuttaa ilman lämpötilan ja vedenkorkeuden ennustamisen epätarkkuudet.

3. Jäänpaksuusmalli

Jään paksuudella ja laadulla on oleellinen merkitys jääpatojen ja patotulvien muodostumisessa. Siksi tieto jäänpaksuudesta ja jään laadusta on tärkeää varsinkin jäänlähdon aikaan. Mikäli varsinaisia mittaushavaintoja ei ole saatavissa, kuten usein keväällä sulamiskaudella käy, jään paksuus lasketaan fysikaalisen mallin avulla.

Tässä projektissa on Tornionjoelle laadittu jään paksuutta simuloiva ja ennustava malli. Se on pyritty saamaan mahdollisimman hyvin todellisuutta vastaavaksi kalibroimalla se jäänpaksuushavaintoja käytäen. Vertailu mittaushavaintoihin osoittaa, että malli toimii varsin hyvin.

Vesistömallijärjestelmässä jäänpaksuusmalli toimii osana normaalia laskentaa ja tuottaa ennusteita, jotka ovat nähtävissä SYKE:n www-sivuilta (<http://www.ymparisto.fi/vesistoennusteet>, kartasta tai listasta valitaan Tornionjoki, jonka alta valitaan haluttu havaintopiste. Jäänpaksuuskuvat saadaan linkkien ”kaikki kuvat” alta.)

Jäänpaksuusmalli perustuu järven jäänpaksuutta kuvaavaan malliin, joka on laajennettu jokijäälle. Toistaiseksi virtaamaa ei kuitenkaan ole huomioitu laskennassa. Laskenta tehdään havaintopisteittäin. Näitä pisteitä on Tornionjoella noin kymmenen, aina Tornion kaupungista Kilpisjärvelle.

Malli on kaksiosainen siten, että jäätymisvaiheessa käytetään fysikaalista lämmön siirtoon perustuvaa kuvausta, kun taas sulamisvaiheessa malli perustuu ilman lämpötilan astepäivämalliin. Jäätymisvaiheessa malli laskee lämmönsiirtoa vedestä ilmaan Stefanin lain mukaan. Laki voidaan esittää muodossa

$$\frac{dh}{dt} = \frac{k}{h} \frac{T_a - T_w}{\rho L} \quad \text{tai} \quad h^2 = 2k \frac{(T_a - T_w)t}{\rho L}$$

missä h on jään paksuus, k sen lämmönjohtavuus, ρ jään tiheys, L veden sulamislämpö sekä T_a ja T_w ilman ja veden lämpötilat.

Kun veden pintalämpötila laskee nollaan ja ilman lämpötila alle tämän, alkaa muodostua teräsjäätä. Varsinaisen teräsjään pinnalle muodostuu usein ns. kohvajäätä, joka syntyy jään päällä olleesta kastuneesta ja jäätyneestä lumesta. Se on koostumukseltaan hauraampaa kuin teräsjää ja myös sulaa tätä nopeammin. Edelleen jään päälle kertyy lunta sekä joskus ohut kerros sohjoa. Lämmönsiirrossa huomioidaan kaikki nämä eri välikerrokset ja niiden toisistaan

poikkeavat lämmönsiirto-ominaisuudet. Tällöin kohvajään paksuuden h_{si} ja teräsjään paksuuden h_i muutoksiksi saadaan (Saloranta 2000):

$$\frac{dh_{si}}{dt} = \frac{-k_s T_a}{(h_s + \frac{k_s}{k_{si}} h_{si}) \rho_{si} L}$$

$$\frac{an_i}{dt} = \frac{-\kappa_i I_a}{(h_i + \frac{k_i}{k_s} h_s + \frac{k_i}{k_{si}} h_{si}) \rho_i L}$$

Tässä T_a on ilman lämpötila, L veden sulamislämpö, muuttujat h_i , h_s ja h_{si} teräsjään, lumen ja kohvan paksuuksia, ρ_{si} ja ρ_i tiheyksiä, sekä kalibroittavat vakiot k_i , k_s ja k_{si} ovat lämmönjohtavuuksia, Alaiindeksit i , s ja si viittaavat teräsjäähän (ice), lumeen (snow) ja kohvajäähän (snow ice).

Jään sulamisen osalta malli käyttää ilman lämpötilaa ja sulamisen astepäivätekijää, joka kasvaa sulamisen aikana. Tämä tarkoittaa, että jää sulaa teräs- ja kohvajään osalta ilman lämpötilan muutoksen mukaan.

Simulointia ja ennusteita varten malli tarvitsee syötötietoina säähavaintoja, jotka se saa Vesistömallijärjestelmästä. Ennustejaksolla käytetään havaintoarvojen sijasta sääennusteita, joita saadaan Ilmatieteen laitokselta. Toistaiseksi malli käyttää syötteenä ilman lämpötilaa, veden lämpötilaa sekä lumipeitteen paksuutta ja tiheyttä. Kaikki mainitut arvot ovat tietyn havainto- tai simulaatiopisteen arvoja.

Mallissa on myös joukko vaihtelultaan rajoitettuja parametreja, noin kymmenen kutakin simulaatiopistettä kohti. Nämä parametrit liittyvät jään ja lumen lämmönjohtavuuteen, astepäivätekijöihin sekä ovat erilaisia kalibroinnin ja mallin tilan korjauksen painokertoimia. Jäähavaintopisteiden ominaisuudet saadaan huomioitua sillä, että kullekin pisteelle on omat parametrinsa. Parametrien arvot määritellään kalibroimalla malli mittaushavaintoja vastaan. Näin malli saadaan toimimaan optimaalisesti kussakin havaintopisteessä. Kalibroinnissa käytetään kaikkea saatavilla olevia jäänpaksuus-, jäätymis- ja jäänlähdehavaintoja.

Kokonaisuudessaan jäänpaksuusmalli vaikuttaa toimivan hyvin ja antavan käyttökelpoisia ennusteita jään paksuuden kehityksestä (kuvat 32–35). Jäänpaksuuden yleinen kehitys ja kokonaispaksuun talven aikana mallinnetaan varsin hyvin. Samaten teräsjään ja

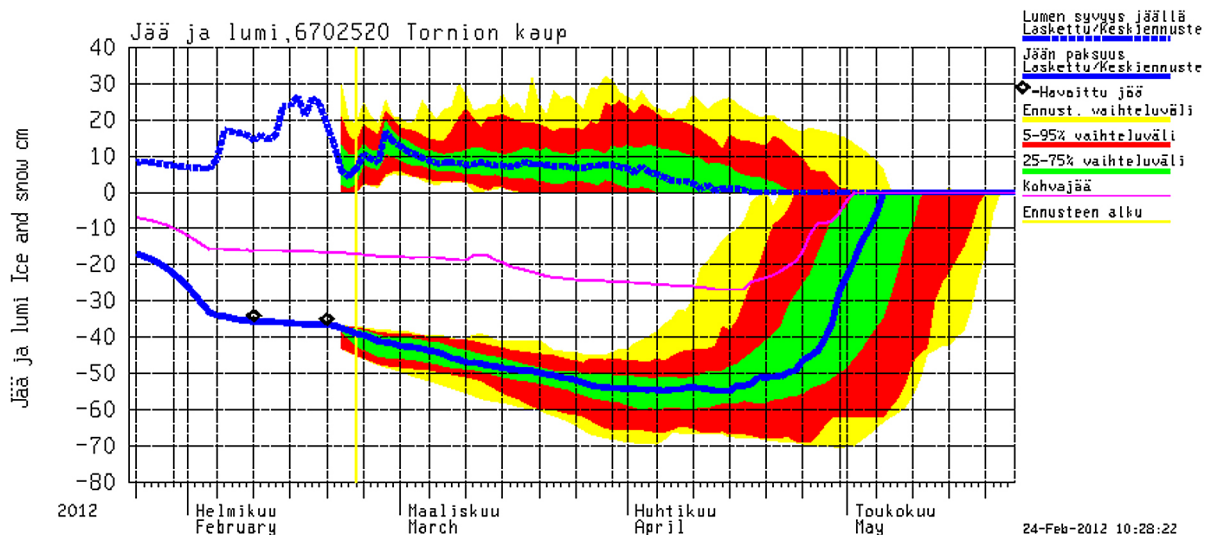
kohvajään suhteelliset osuudet ovat varsin totuudenmukaisia ainakin niissä paikoissa, joista kohvajäähavaintoja on (osa pisteistä kuvassa 31).

Muutamissa tapauksissa jäätymisen alkuvaiheessa jään paksuuntuminen on tosin havaintoihin nähden liian nopeaa. Ilmiö esiintyy erityisesti silloin kun jäällä on vain vähän tai ei lainkaan lunta. Näin ollen tämä on ainakin osittain seurausta laskennassa käytetystä lumimallista ja sen yhteistoiminnasta jäänpaksuusmallin kanssa. Virheellinen lumen paksuus johtaa useissa tapauksissa liian voimakkaaseen jään paksuuden

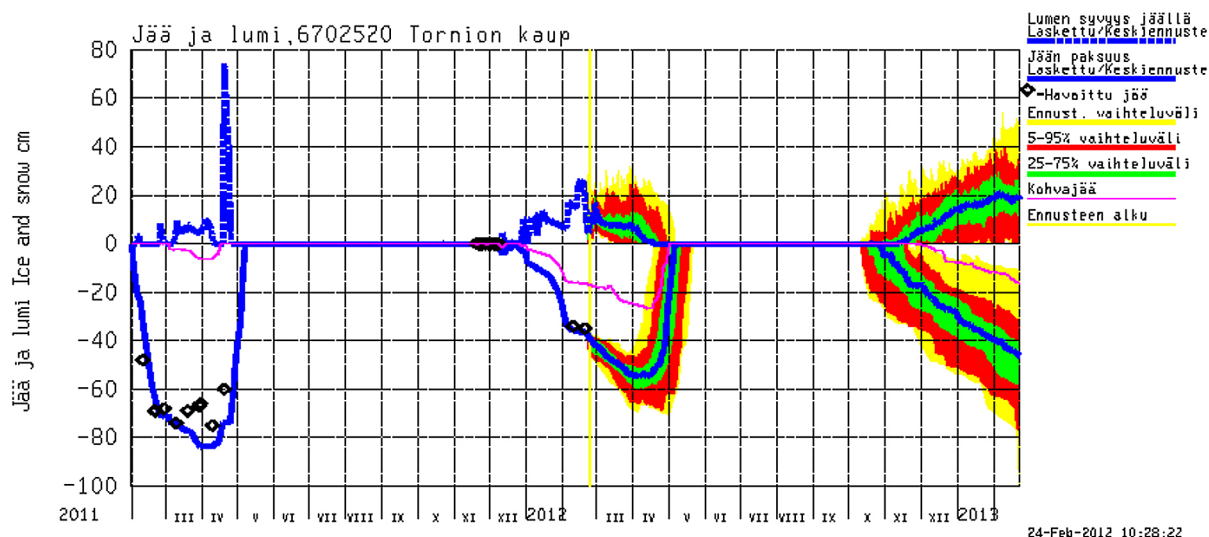
kasvuun, sillä lumi toimii jään päällä lämmöneristeenä. Lumimallin kehittäminen onkin ollut kehityskohteenä projektin loppuvaiheessa, ja sitä tullaan edelleen jatkamaan projektin jälkeen.

Jatkossa sekä jäänpaksuusmallia että lumimallia tullaan kumpaakin kehittämään edelleen. Molemmat mallit on sisällytetty Vesistömallijärjestelmään, ja ne on laajennettu kattamaan Tornionjoen lisäksi koko maa. Näin ollen vastaavanlaisia ennusteita saadaan helposti koko Suomen vesistöille, kun havaintoja mallin kalibroimiseksi on olemassa.

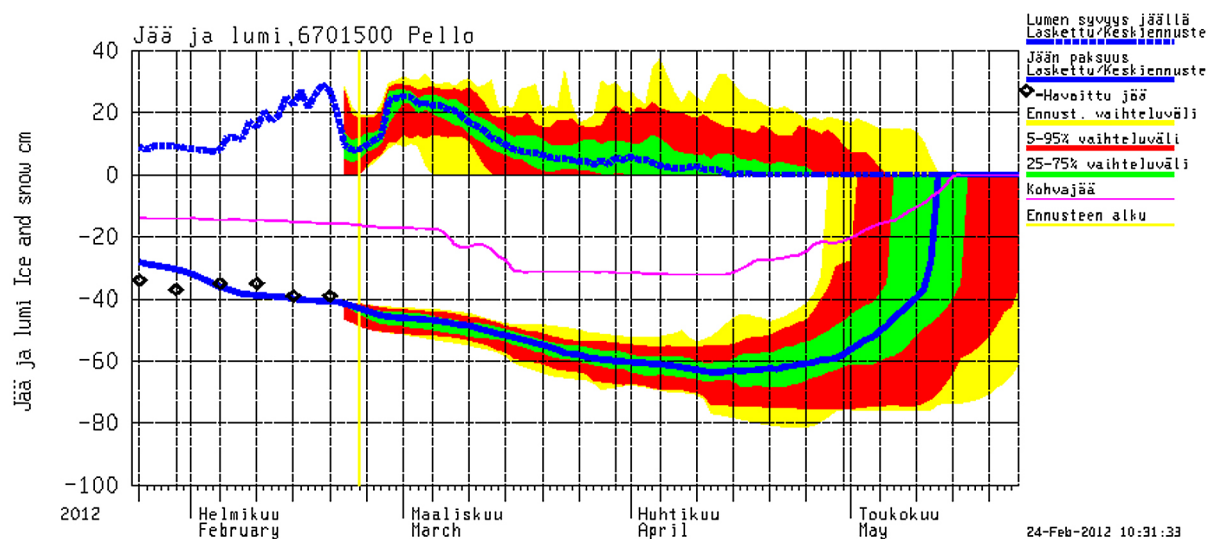




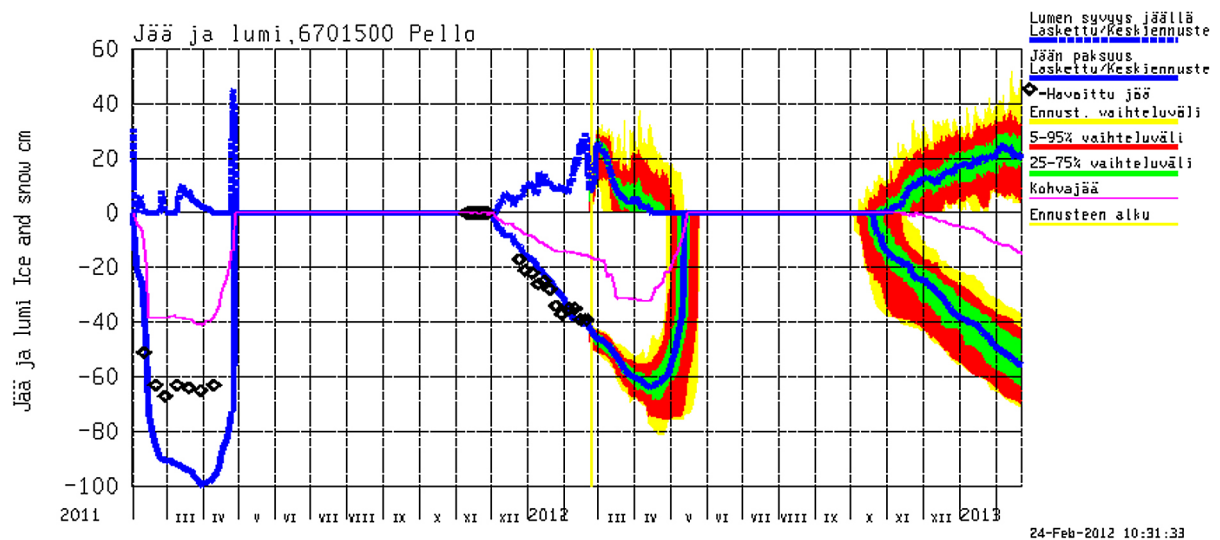
Kuva 32. Jäänpaksuus Tornionjoella Tornion kaupungin kohdalla. Nollatason alapuolella olevat mustat vinoneliöt ovat havaintoja ja yhtenäinen sininen viiva laskettu jäänpaksuus. Ohut violetti viiva on laskettu kohvajään paksuus. Sininen katkoviiva nollatason yläpuolella on lumen paksuus. Keltainen pystyviiva merkitsee ennusteen laskentapäivää. Kuva on päivältä 24.2, joten siitä eteenpäin kuvassa näkyy keskimääräinen ennuste ja ennusteen vaihteluväli.



Kuva 33. Jäänpaksuuden pitkä ennustelaskenta historiahavainnoilla Tornion kaupungin kohdalla. Mustat vinoneliöt ovat jäänpaksuushavaintoja ja sininen yhtenäinen viiva on vastaava laskettu ennuste.



Kuva 34. Jäänpaksuus Tornionjoessa Pellon kohdalla. Mustat vinoneliöt ovat jäänpaksuushavaintoja ja sininen yhtenäinen viiva on vastaava laskettu arvo ja ennuste.



Kuva 35. Pitkän aikavälin laskenta ja jäänpaksuusennuste vanhoilla säähavainnoilla Pellossa. Mustat vinoneliöt ovat jäänpaksuus-havaintoja ja sininen yhtenäinen viiva on vastaava laskettu ennuste. Edellinen talvi 2010–2011 on mallinnettu melko huonosti verrattuna kuluvaan talveen 2011–2012. Tämä johtuu jäänpaksuusmallin yhteydessä käytetystä lumenpaksuusmallista, joka on talven 2010–2011 kohdalla antanut varsin huonoja arvoja, johtuen liian voimakkaaseen jään kasvuun.

Lähteet

- White, K. D. 1996. Predicting breakup ice jams using logistic regression. Journal of Cold Regions Engineering, December 1996, sivut 178–189.
- Zachrisson, G. 1989. Svåra isslossningar i Torneälven, förslag till skadeförebyggande åtgärder. SMHI Hydrologi Nr 25.
- Saloranta, T.M. 2000: Modeling the evolution of snow, snow ice and ice in the Baltic Sea, 2000, Tellus, 52A, pages 93–108.

WP4: Koulutus ja valmiusharjoitus

Thomas Bengtsson ja Erik Bern, MSB

1. Johdanto

MSB vastasi hankeosiosta WP4 Koulutus EU-hankkeessa Yksityiskohtainen tulvakartoitus Tornionjoen alaosalla. Sen tehtävänä oli muun muassa järjestää koulutuskokonaisuus, joka koostui kaksipäiväisestä seminaarista sekä valmiusharjoituksesta, joka kesti kaksi puolikasta päivää. EU-hankkeen tavoitteena on, että sen tulokset jaetaan muun muassa tulva-asioista vastaaville työntekijöille, pelastuslaitokselle, hallintovirkamiehille ja suunnittelijoille sekä paikallisella että alueellisella tasolla, ja että nämä tahot sisäistävät tulokset.

Koulutuskokonaisuuden suunnittelussa noudatettiin seuraavia periaatteita:

- seminaarin ja valmiusharjoituksen oli määrää muodostaa kokonaisuus, jossa oli määrää käyttää samaa skenaariota ja yhteistä arviointia.
- skenaarion oli määrää olla alustava ja täydentyä ajan mittaan.
- tulvakarttoja oli määrää käyttää sekä suunnittelun että toteutuksen aikana.

Tässä osaraportissa mm. kuvaillaan ja arvioidaan hankeosiossa WP4 toteutettua koulutuskokonaisuutta.

Osaraportin rakenne

Työosion johdannon (luku 1). jälkeen seuraa kuvaus suunnitteluprosessista (luku 2), seminaarista (luku 3) ja valmiusharjoituksesta (luku 4). Näissä luvuissa on pelkästään kuvaukset, ei arviointeja. Seuraavaksi kuvataan harjoituksen yleiset tavoitteet ja tarkoitus sekä arviointimenetelmä (luku 5). Raportin päättää arviointiluku (luku 6), jossa käsitellään valmistelut, seminaarin ja valmiusharjoituksen toteutus, arviointi sekä yleiset tavoitteet ja tarkoitus.

Lähteet ja tekijänoikeudet

Työosion tekstistä vastaa sen laatija Thomas Bengtsson. Yhteenvedon seminaarista on laatinut Gunnel Vidén Plan sju kommunikation -viestintätoimistosta, ja sitä on muokannut MSB:n Erik Bern.

Osaraportin (4) tekijänoikeudet kuuluvat kuvia lukuun ottamatta MSB:lle. Osaraporttia saa vapaasti kopioida ja lainata, kunhan lähde mainitaan. Kaikki osaraportin valokuvat on ottanut Thomas Bengtsson.

2. Suunnitteluprosessi

Suunnittelutyö

Hankeosioon WP4 kuuluvan koulutuskokonaisuuden suunnittelu alkoi jo vuonna 2009, kun projektipäällikkö Erik Bern alkoi hahmotella seminaarin ja harjoituksen järjestelyjä. Tietojen kerääminen aiemmista tulvista ja jäänlähtösarjoista sekä silloista yms. etupäässä Tornionlaakson kunnilta oli varsin suuritoista.

Suunnittelutyö pääsi toden teolla käyntiin 1. ja 2. maaliskuuta 2011 Luulajan lääninhallituksessa pidetyssä työkokouksessa. Kokoukseen osallistuivat Erik Bern, Martin Neldén, Micael Bredefeldt, Rikard Aspholm ja Roland Mäki. Yhtenä iltapäivänä siihen osallistui videoneuvottelun välityksellä myös Thomas Bengtsson Sandön MSB:stä¹.

Myös Luulajan lääninhallituksessa pidettiin työkokous 16. ja 17. toukokuuta 2011. Kokouksessa keskityttiin valmiusharjoituksen tarkoituksen määrittämiseen ja skenaarion laatimiseen. Kokoukseen osallistuivat Erik Bern, Thomas Bengtsson, Micael Bredefeldt, Rikard Aspholm ja SMHI:n edustaja Katarina Norén. Alkuvaiheessa laadittiin myös *Harjoitusmääräykset* (Övningsbestämmelser).

Seuraava työkokous Luulajan lääninhallituksessa pidettiin 27.–29. syyskuuta. Samassa yhteydessä järjestettiin 28. syyskuuta tutustumismatka autolla Tornionjokivartta pitkin. Haaparannassa tulvavaaraa kuvaavia karttakerroksia verrattiin tilanteeseen paikan päällä sen selvittämiseksi, mitkä alueet voivat joutuvat tulvan valtaan. Vertailuja tehtiin myös muissa paikoissa joen varrella. Övertorneossa vierailtiin hotelli Tornealiassa ja tarkastettiin seminaarilat. Pelastusjohtaja Roland Mäki esitteli myös Övertorneon pohjoispuolella olevia tulva-alttiita alueita. Tutustumismatkalle osallistuivat Erik Bern, Thomas Bengtsson ja Martin Neldén. Lääninhallituksessa pidettyyn kokoukseen osallistuivat myös Micael Bredefeldt ja Rikard Aspholm.

Viimeinen varsinainen kokous pidettiin 23. marraskuuta Gävleborgin lääninhallituksessa. Kokouksen tarkoituksena oli ennen kaikkea käsitellä valmiiksi saatuja tulvavaaraa kuvaavia karttakerroksia sekä suunnitella GIS-harjoitusten yksityiskohtia ennen seminaaria. Kokoukseen osallistuivat Erik Bern, Martin Neldén, Micael Bredefeldt ja Gävleborgin lääninhallituksen edustaja Johan Söderholm.

Yksityiskohtia päästiin suunnittelemaan vuoden 2011 viimeisellä neljänneksellä. Martin Neldén ja Johan Söderholm laativat seminaarin harjoitustehtävät. Viimeksi mainittu laati myös seminaarissa jaettavan GIS-käsikirjan.

Thomas Bengtsson ja Martin Neldén laativat kahdessa Sandössä pidetyssä työkokouksessa tehtävät valmiusharjoitusta varten. Järjestelyistä sovittiin koko suunnitteluryhmän kesken pitämällä videoneuvottelu, puhelinkokous ja interaktiivinen kokous Cursnetissa live-room-toiminnon avulla. Näihin kokouksiin osallistui keskimäärin kolme henkilöä. Lisäksi suunnitteluryhmän jäsenet pitivät tiiviisti yhteyttä puhelimitse ja sähköpostitse.

Suunnitteluorganisaatio

Valmistelujen aikana suunnitteluorganisaatioon kuuluivat seuraavat jäsenet:

Harjoitusvastaava:	Mette Lindahl-Olsson, MSB
Harjoituspäällikkö:	Erik Bern, MSB
Arviointipäällikkö:	Thomas Bengtsson, MSB Sandö
Yhteyshenkilöt:	Micael Bredefeldt ja Rikard Aspholm, Norrbottenin lääninhallitus Martin Neldén, MSB Sandö
Paikallinen yhteyshenkilö:	Roland Mäki, Övertorneån kunta
Seminaaria edeltäneet hallintotyöt:	Lena Carlsson, MSB Sandö

Asiakirjojen kääntäminen

Kaikki asiakirjat lukuun ottamatta asiakirjaa Övningsledningsbestämmelser (harjoituksen johtamista koskevat määräykset) suomennettiin ennen niiden jakelua. Kääntämisestä vastasi viestintätoimisto Space 360, jonka kanssa MSB:llä on puitesopimus. Kääntämisen arvioitiin alun perin kestävän kaksi viikkoa, mutta siihen kului 3–5 päivää.

¹Sandön MSB on toinen niistä MSB:n toimipaikoista, jotka järjestävät onnettomuuksilta suojautumisen ja kriisivalmiuden koulutusta.

Valmiusharjoitusta koskevien tietojen ja harjoitus-tehtävien kääntäminen vei arvioitua enemmän aikaa, mikä osaltaan johti siihen, että nämä asiakirjat toimitettiin liian myöhään suomenkielisille osallistujille. Ensimmäinen tehtävä oli tarkoitus julkaista 16. tam-mikuuta, mutta se pystyttiin julkaisemaan vasta 19. tammikuuta. Karlstadin MSB:n Tarja Nyström auttoi harjoitusjohdon yhteysluettelon kääntämisessä ajan säästämiseksi. Sandön MSB:n Katarina Romppainen avusti suomalaisten osallistujien kanssa käydyissä sähköpostikeskusteluissa.

Asiakirjat

Koulutuskokonaisuus käsittää seuraavassa taulukos-sa 2 esitetyt asiakirjat.

Taulukko 2. Luettelo koulutuskokonaisuuden asiakirjoista.

Asiakirja	Liitteet	Jakelu
Lääninhallituksen tiedote Ruotsista osallistuville kunnille	-	Viikko 28, 2011
Kutsu koulutuskokonaisuuteen	-	Viikko 40, 2011
Harjoitusmääräykset	Liite 1 Kutsu koulutuskokonaisuuteen, kunnat Liite 2 Kutsu koulutuskokonaisuuteen, muut tahot Liite 3 Seminaaripäivien ohjelma Liite 4 Cursnet-ohjeet Liite 5 Seminaaria koskeva arviointikysely Liite 6 Valmiusharjoitusta koskeva arviointikysely	Viikko 47, 2011
Harjoituksen johtamista koskevat määräykset	Liite 1 GIS-seminaarin harjoitustehtävät Liite 2 Valmiusharjoituksen tehtävä 1 Liite 3 Valmiusharjoituksen tehtävä 2 Liite 4 Valmiusharjoituksen tehtävä 3 Liite 5 Valmiusharjoituksen tehtävä 4 Liite 6 Valmiusharjoituksen tehtävä 5 Liite 7 Valmiusharjoituksen tehtävä 6 Liite 8 GIS-peruskoulutus	Viikko 48, 2011 (Tehtävät julkaistiin 2012 viikoilla 3, 4 ja 5)
Valmiusharjoitusta koskevat tiedot	-	Viikko 2, 2012
Yhteystietoluettelo	-	Viikko 3, 2012
Arviointiraportti	-	Viikko 13, 2012

3. Seminaarin kuvaus

Seminaarin osallistujat

Seminaariin osallistui 6. joulukuuta noin 50 henkilöä ja 7. joulukuuta noin 30 henkilöä. Taulukossa 3 esitetään seminaarin osallistujat.

Taulukko 3. Luettelo seminaarin osallistujista.

Osallistuja	6.12.2012	7.12.2012
ELY-keskus Rovaniemi (FI)	X	X
Rajajokikomissio	X	-
Haaparannan kunta	X	X
Kolarin kunta	X	X
Lantmäteriet (SE)	X	X
Maanmittauslaitos (FI)	X	X
Lapin Pelastuslaitos Pello	X	X
Norrbottenin lääninhallitus	X	X
MSB	X	X
Pajalan kunta	X	-
Pellon kunta	X	X
Norrbottenin poliisi	X	-
SMHI (SE)	X	X
SYKE (FI)	X	-
Tornion kunta	X	-
Trafikverket (SE)	X	-
Uumajan yliopisto	X	-
Ylitornion kunta	X	X
Övertorneån kunta	X	X

Seminaaripäivien harjoitusjohto

Seminaaripäivistä vastasi seuraava harjoitusjohto-organisaatio.

Harjoitusvastaava: Mette Lindahl-Olsson
MSB

Harjoituspäällikkö: Erik Bern
MSB

Arviointipäällikkö: Thomas Bengtsson
MSB, Sandö

Puheenjohtaja: Martin Neldén
MSB, Sandö

Sihteeri: Gunnel Vidén
viestintätoimisto
Plan sju kommunikation

Kokousavustaja: Lena Carlsson
MSB, Sandö

Tulkit: Birgitta Lehtinen
Arra Sannemalm

GIS-asiantuntijat: Johan Söderholm
Gävleborgin lääninhallitus
Katarina Wilde
MSB
Riku Elo
Lapin ELY-keskus

Seminaarin ohjelma

Keskiviikko 6.12.

- 08.30 **Rekisteröinti ja kahvi**
- 09.00 **Seminaarin aloitus**
Alkusanat | Marko Kangas, Lapin ELY-keskus
Käytännön informaatio | Martin Neldén, MSB
- 09.15 **Tulvariskit alueellisesta näkökulmasta – ennen ja nyt**
Timo Alaraudanjoki, Lapin ELY-keskus
Gunn Persson, SMHI (Ruotsin ilmatieteen laitos)
- 10.15 **Projektin tausta ja kytkentä tulvadirektiiviin**
Niina Karjalainen, Lapin ELY-keskus
Barbro Näslund-Landenmark, MSB
- 11.00 **Tulvakarttojen tuottaminen**
Heli Laaksonen, Maanmittauslaitos
Hans-Olov Hallin, Lantmäteriet (Ruotsin maanmittauslaitos)
Gunn Persson, SMHI (Ruotsin ilmatieteen laitos)
Karin Dyrestam, SMHI (Ruotsin ilmatieteen laitos)
- 12.00 **Lounas noutopöydästä**
- 13.00 **Keskus- ja paikallisviranomaisten tuki suurtulvissa**
Bertel Vehviläinen, SYKE
Timo Alaraudanjoki, Lapin ELY-keskus
Martin Neldén, MSB
Karin Dyrestam, SMHI (Ruotsin ilmatieteen laitos)
- 14.00 **Jään muodostumisen malli ja jääpatoennusteet**
Vesa Kolinen, SYKE
Jari Uusikivi, SYKE
- 14.45 **Kahvi**
- 15.15 **Tulvadirektiivin mukainen alustava arviointi**
Niina Karjalainen, Lapin ELY-keskus
Barbro Näslund-Landenmark, MSB
- Seminaarin lopetus**
- 19.00 **Kokoontuminen yhteiselle illalliselle**

Keskiviikko 7.12.2012

- 8.30 **Karttojen ja karttakerrosten esittely GIS-ympäristössä**
Johan Söderholm, Länsstyrelsen i Gävleborg (Gävleborgin lääninhallitus)
- 09.30 **Kahvi**
- 10.00 **Tulva/suuri virtaama taajamassa**
- näin voidaan käyttää GIS-järjestelmiä ennen kriisiä ja kriisin jälkeen
Tommy Lindvall, Bodens kommun (Bodenin kunta)
Robert Johansson, Bodens kommun (Bodenin kunta)
- 11.00 **Käytännön GIS-harjoitus**
Martin Neldén, MSB
Katharina Wilde, MSB
Johan Söderholm, Länsstyrelsen i Gävleborg (Gävleborgin lääninhallitus)
Riku Elo, Lapin ELY-keskus
- 12.00 **Lounas noutopöydästä**
- 13.00 **Käytännön GIS-harjoitus jatkuu**
Martin Neldén, MSB
Katharina Wilde, MSB
Johan Söderholm, Länsstyrelsen i Gävleborg (Gävleborgin lääninhallitus)
Riku Elo, Lapin ELY-keskus
- 15.00 **Tietoa valmiusharjoituksesta**
Thomas Bengtsson, MSB
- Seminaarin lopetus**
Marko Kangas, Lapin ELY-keskus
Martin Neldén, MSB

Luennot 6. joulukuuta

Tulvariskit alueellisesta näkökulmasta – ennen ja nyt

Timo Alaraudanjoki, Lapin ELY-keskus

Menneiden ja tulevien tulvariskien kartoitukseen alueellisesta näkökulmasta sisällytetään:

- tulva-alttiit paikat
- hydrologia
- aiemmat tulvat
- torjuntatoimenpiteet
- jokavuotiset toimenpiteet
- tulevat haasteet.

Vuonna 2011 tehdyssä alustavassa arvioinnissa esitetyn ehdotuksen mukaan tulva-alttiita alueita ovat mm. Tornion kaupunki, Pello, Kaulinranta ja Vojakkala.

Tornion- ja Muonionjoen valuma-alueesta valtaosa on Ruotsin puolella. Vesistöalueella on 421 järveä, joista 171 on Suomessa ja 250 Ruotsissa. Neljän järven vedenpintaa säännellään kuuden vesivoimalaitoksen toiminnan yhteydessä.

Tornionjoen suurin mitattu virtaama on 3 600 m³ sekunnissa (Karunki, 1968) ja pienin 45 m³ sekunnissa (1917), joten sen vaihtelut ovat suuria. Muonionjoen suurin mitattu virtaama on 1 612 m³ sekunnissa (1968) ja pienin 11,4 m³ sekunnissa (2009).

Tornionjoki on pitkä, ja siinä esiintyy vuosittain tavanomaisia lumen sulamisesta aiheutuvia tulvia. Eri tyisen korkealla vedenpinta oli vuonna 1990. Suuria tulvia on esiintynyt vuosina 1615, 1677 ja 1968.

Jääpadot ovat suuri ongelma Tornionjoessa. Tornion kaupunki joutui vuonna 1990 kärsimään pitkän jääpadon aiheuttamasta laajasta tulvasta, jonka vahingot olivat yli 1 000 000 euroa. Vuonna 2002 tulva aiheutti 150 000 euron vahingot.

Kriittisin tilanne on silloin, kun meren pinta on matalalla ja Tornionjoen suiston merialue on paksun teräsjään peittämä. Tällöin jää pakkautuu padoksi, ja vedenkorkeus nousee nopeasti. Jääpadot muodostuva usein samoihin paikkoihin, joita ovat esimerkiksi Pello (2001), Turtola (2006), Juoksengi (2006 ja 2009) ja Lianakajokisuu (2009).

Alueella on toteutettu suojatoimia. Sekä Ruotsin että Suomen puolella on esimerkiksi rakennettu valjeja. Torniossa suunniteltiin toimenpiteitä jo vuonna 1997, kun kaupungille laadittiin tulvasuojelusuunnitelma. Nyt toteutetaan hanketta, jossa jääpatoja pyritään ehkäisemään johtamalla vedet pois ruoppauskanavaa pitkin.

Suomen puolella toteutetaan vuosittain jäänsahausta ja hiekoituksia ennaltaehkäisevinä toimenpiteinä. Sahauksen tarkoituksena on saada jää liikkumaan siten, että tulvariski vähenee jäidenlähdön aikana. Vuonna 2011 jäätä sahattiin 53 kilometrin matkalta, valtaosin suistoalueella ja siltojen lähistöllä.

Sademäärien odotetaan tulevaisuudessa lisääntyvän. Syksyt kestävät aiempaa kauemmin ja kevään lumimäärät vähenevät. Tulvariski saattaa kasvaa paikoitellen, mutta sen ei odoteta kasvavan kevättulvien aikana. Toisaalta ilmastonmuutos voi johtaa useiden jääkerrosten muodostumiseen, mikä voi osaltaan lisätä tulvariskiä.

Tulvariskit alueellisesta näkökulmasta – ennen ja nyt

Gunn Persson, SMHI
(Ruotsin ilmatieteen laitos)

Tornionjoen vesistöalue on laaja ja alava. Sen erityispiirteinä ovat runsaat virtaamat keväisin. Kun lumi sulaa tuntureilta samanaikaisesti kuin matalammalla olevilta metsäalueilta, ovat virtaamat suuret. Niinä vuosina, joina lumi sulaa ensin metsäalueilta ja sitten tuntureilta, koko prosessi sujuu paljon rauhallisemmin.

Alueen hydrologiselle järjestelmälle on ominaista, että vettä on talvella niukasti ja keväällä runsaasti, ja että vesi vähenee kesän tullessa ja lisääntyy toisinaan syksyllä sateiden vuoksi. Vesimäärät vaihtelevat huomattavasti eri vuosina, vaikka huiput osuvatkin aina kevääseen. Virtaamaa voidaan seurata paikasta toiseen ja päivästä toiseen, mikä on harvinaista.

Tornionjoen jäiden lähtöä koskevia tietoja on neljästä eri paikasta; Haaparannasta, Övertorneasta, Jukkasjärveltä ja Torniojärvestä. Haaparannan mitaustiedot (vuodesta 1701 alkaen) ovat ainoita laatuja koko maailmassa laajuutensa ja säännöllisyytensä ansiosta. Vuosina 1960–1969 jäät lähtivät 8.–10. toukokuuta, ja vuosina 2008–2009 jäiden lähtö osui toukokuun 2. päivän vaiheille. Jäiden lähdön varhaisuus on siis havaittavissa, vaikka eroa onkin vain muutamia päiviä. Tämä näkyy selvästi vuoden 1899 mittauksista.

Kevättulvista aiheutui suurta haittaa 1980-luvun puolivälissä. Tulvien jälkeen käynnistettiin hanke, jossa kerättiin paljon tietoja ja ehdotettiin toimenpiteitä, kuten ennuste- ja varoitusjärjestelmää. Se on nyt saatu päätökseen Haaparannassa ja Torniossa. Myös teknisiä toimenpiteitä ehdotettiin, mutta niistä on toteutettu vain pieni osa, josta esimerkkinä ovat Tornioon rakennetut

vallit. Myös eri riskialueiden kartoittamista ehdotettiin, ja suunnitelma toteutettiin tässä hankkeessa. Eteenpäin ollaan siis menossa, vaikkakin hitaasti.

Mitä sitten voidaan sanoa tulevasta virtaamista? Lääninhallitus on rahoittanut SMHI:n toteuttaman analyysin, jossa selvitettiin ilmastomuutoksen vaikutuksia Norrbotteniin. Siinä esitetään muun muassa keskivirtaaman prosentuaaliset muutokset Tornionjoen suistossa vuosina 1992–2100. Niistä näkyy selkeä suuntaus, joka osoittaa keskivirtaaman kasvavan ensin hitaasti, minkä jälkeen kasvun odotetaan kiihtyvän vuosisadan puolivälissä. Syynä tähän on ilmastomuutoksen aiheuttama sademäärien lisääntyminen.

Tulvien yhteydessä mielenkiintoisimpia tutkimuksen kohteita ovat todelliset suurtulvat, kuten kerran sadassa vuodessa esiintyvät tulvat. Suuntauksena on, että nämä tulvat madaltuvat tulevassa ilmastossa, mutta myös tämä muutos käynnistyy toden teolla vasta vuosisadan puolivälissä. Sama koskee mitoitusvirtaamaa.

Kevään tulvahuippu tulee aikaistumaan. Se on siirtynyt kesäkuusta toukokuuhun vuosina 1971–1999, ja ensi vuosisadan lopussa sen odotetaan osuvan huhtikuuhun.

Kysymykset:

Miten tulvariski voi pienentyä samalla, kun keskivirtaama suurenee?

Keskivirtaama on keskiarvo, mutta suurten virtaamien taustalla ovat muut syyt, etenkin lumitilanne. Jos lumi-peite on ohut, virtaamat ovat yksinkertaisesti keväällä pienemmät. Vuoden aikana virtaavan veden kokonaismäärä kuitenkin kasvaa.

Voidaanko Tornionjoen katsoa olevan usein vai harvoin tulviva vesistö?

Tornionjoen jääpadot johtavat siihen, että joki alkaa tulvia nopeasti ja että vedenpinta nousee erityisen voimakkaasti. Patoja muodostuu moniin eri paikkoihin, eikä toistaiseksi pystytä ennustamaan, minne. Olemme tutkineet mahdollisuutta käyttää satelliittikuvia Kanadan tapaan, mutta täällä pohjoisessa on vaikea saada hyviä kuvia maapallon kaarevuuden vuoksi. Menetelmä on lisäksi liian hidas, ja vastaukset saadaan liian myöhään. On kuitenkin mahdollista, että järjestelmää voidaan käyttää tulevaisuudessa.

Tausta ja kytkeä tulvadirektiiviin

Barbro Näslund Landenmark, MSB

Eurooppaa koetelleiden monien suurten tulvien jälkeen hyväksyttiin vuonna 2000 vesidirektiivi² jonka mukaan vesipolitiikassa otettiin käyttöön vesistökohtainen lähestymistapa. Rakenne- ja solidaarisuusrahastot otettiin käyttöön ja lähestymistavasta käytiin kiivasta keskustelua EU:ssa.

Pohjoismaissa vesistöt ulottuvat harvoin maan rajojen ulkopuolelle, toisin kuin muualla Euroopassa. Vesistöt kulkevat yleensä yhden ja saman maan rajojen sisäpuolella alkulähteestä mereen. Rajajokena toimiva Tornionjoki sen sijaan edellyttää Ruotsin ja Suomen välistä yhteistyötä.

Olen toiminut alusta asti asiantuntijana ryhmissä, joissa alettiin keskustella vuoden 2004 tulvadirektiivin suunnittelusta. Ehdotus direktiiviksi tehtiin vuonna 2006, minkä jälkeen aloitettiin neuvottelut. Lopulta direktiivi tuli voimaan 26. marraskuuta 2007. Direktiiviä laadittaessa tutkittiin tulvia koko Euroopassa ja tehtiin suunnitelmia eri tasoilla. Kyseessä oli monimutkainen yhteistyöprosessi, sillä osa vesistöistä kulkee jopa 8–10 maan läpi.

Direktiivin 1 artiklan mukaan direktiivin tavoitteena on vähentää terveydelle, ympäristölle, kulttuuriperinnölle ja taloudelliselle toiminnalle aiheutuvia seurauksia.

- Vaihe 1. Riskien alustavat arvioinnit kaikissa jäsenmaissa. Valmis vuonna 2012.
- Vaihe 2. Osoitettujen alueiden kartoitukset ja tulvavaara-alueiden riskien tunnistaminen, toistuvuudet. Valmis vuonna 2013.
- Vaihe 3. Riskien hallinta erilaisin toimenpitein. Valmis vuonna 2015. Näitä toimia tarkastellaan niiden valmistuttua uudelleen joka kuudes vuosi. Kun vesistöalue ulottuu useamman maan alueelle, on kyseisten maiden tehtävä rajat ylittävää yhteistyötä. Kansalaiset on otettava mukaan prosessiin, ja kaikissa EU-maissa on mahdollisuuksien mukaan käytettävä yhteistä terminologiaa.

Tässä yhteydessä on otettava huomioon myös tulvadirektiiviin liittyvät ja osittain päällekkäiset direktiivit, esim. pohjavesidirektiivi³, vesidirektiivi, YVA-direktiivi, Århusin yleissopimus⁴ ja jätevesidirektiivi⁵. Uusia seu-

²EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON DIREKTIIVI 2000/60/EY, annettu 23. lokakuuta 2000 yhteisön vesipolitiikan puitteista.

³EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON DIREKTIIVI 2006/118/EY, annettu 12. joulukuuta 2006, pohjaveden suojelusta pilaantumiselta ja huononemiselta.

⁴YLEISSOPIMUS TIEDON SAANNISTA, YLEISÖN OSALLISTUMISOIKEUDESTA PÄÄTÖKSENTEKOON SEKÄ MUUTOKSENHAKU- JA VIREIL-LEPANO-OIKEUDESTA YMPÄRISTÖASIOISSA, tehty Århusissa, Tanskassa, 25. kesäkuuta 1998.

⁵NEUVOSTON DIREKTIIVI 91/271/ETY, annettu 21. toukokuuta 1991, yhdyskuntajätevesien käsittelystä.

rauksia on määrä kartoittaa riippuen siitä, miten kaupunkia ja alueita rakennetaan, ja miten ne kehittyvät ajan myötä.

Kukin jäsenmaa on laatinut EU:lle raportin ja kuvannut, miten tulvadirektiivi on pantu täytäntöön, ja mitkä viranomaiset ovat vastuussa eri osaluista.

Tulvadirektiivin puitteissa kokoontuu kaksi kertaa vuodessa työryhmä, joka toteuttaa kahdesta kolmeen työpajaa eri aihepiireistä. Esille tulevat kysymykset merkitään listalle, jota käsitellään eri tasoilla. Osaa niistä käsitellään tutkimuksen puitteissa, kuten sateiden lisääntymistä ja lisääntymisen ennustamismahdollisuuksia koskevaa kysymystä. Työryhmiltä voi saada useita asiakirjoja esim. tulvista tulevaisuuden ilmastossa ja tulvien taloudellisista seurauksista.

Ruotsissa on muutamia jokiasioiden koordinointiryhmiä, joissa vesistön varrella olevat sidosryhmät kokoontuvat ja käsittelevät konkreettisia kysymyksiä ja toimenpiteitä. Tornionjoen koordinointiryhmä ei ole ollut kovinkaan aktiivinen mutta voi saada uutta puhtia yksityiskohtaisesta kartoituksesta.

Tämän päivän aiheena oleva hanke sai alkunsa Brysselissä pidetyllä lounaalla. Syyskuussa 2006 pidettiin Karlstadissa kokous, jossa ajatusta kehitettiin eteenpäin. Hankehakemus jätettiin vuonna 2008, ja hanke pääsi käyntiin vuonna 2009.

Hankkeeseen osallistuu:

- Lapin ELY-keskus Rovaniemi, Suomi – lead partner
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB
- Lantmäteriet, Ruotsi
- Maanmittauslaitos, Suomi
- SMHI, Ruotsi
- SYKE, Suomi
- Norrbottenin lääninhallitus

Työ jakautuu kuuteen hankeosioon (work packages):

WP1 Digitaalinen korkeustietokanta

WP2 Hydraulisen mallin kehittäminen ja tulvavaarakarttojen tuottaminen

WP3 Hydrologisten ennusteiden parantaminen ja jääpatojen aiheuttamia tulvia koskeva ennustusjärjestelmä

WP4 Koulutus

WP5 Tiedotus

WP6 Hankkeen johto

Ruotsin ja Suomen välisestä yhteistyöstä on muitakin esimerkkejä. Kun EU:ssa tarvittiin yksinkertainen tulvatorjuntamalli, ryhdyimme toimeen ja laadimme moduulin äkillisiä tilanteita varten. EFRC-moduuliin (European Flood Response Capacity) kuuluu:

- 2 km tulvavallia
- 2 venettä
- henkilöstöä
- satelliittipaikannin
- raportointi tiedotusvälineille ja viranomaisille.

Tulvakarttojen tuottaminen

Heli Laaksonen, Maanmittauslaitos

WP1:

Aloitimme laatimalla maanpintaa kuvaavan tarkan digitaalisen korkeusmallin, jolla tulvan leviäminen voitiin mallintaa tarkasti. Ruotsissa ja Suomessa on aiemminkin tehty korkeusmalleja, jotka eivät kuitenkaan ole olleet yhtä tarkkoja. Uudessa mallissa pienetkin yksityiskohdat näkyvät paljon paremmin.

Uusia kansallisia korkeusmalleja laaditaan nykyään molemmissa maissa digitaalitekniikan avulla. Lentokoneessa oleva laserkeilain lähettää laserpulsseja, jotka maanpintaan osuessaan heijastuvat takaisin keilaimen, minkä perusteella voidaan laskea kolmiulotteiset koordinaatit. Tuloksena on kolmiulotteinen pistepilvi, joka sisältää miljoonia havaintoja, joista voidaan laskea malleja moniin eri tarkoituksiin. Mallista erottuvat esimerkiksi rakennukset, vallit ja puut. Uuden korkeusmallin ruutukoko on 2 x 2 m ja korkeustarkkuus 30 cm.

Tornionlaaksossa laserkeilauslennot toteutettiin kesä-heinäkuussa 2009. Työ kesti arvioitua kauemmin huonon sään vuoksi. Pistepilven laatu tarkistettiin huolellisesti. Pilveä verrattiin aiempiin karttoihin ja tehtiin tarpeellinen jatkokäsittely, minkä jälkeen vesistöt, järvet ja sillat luokiteltiin omiin luokkiinsa.

WP2: Tulvavaaraa kuvaavien karttakerrosten tuottaminen Tornionjoen alaosalle

Gunn Persson, SMHI (Ruotsin ilmatieteen laitos)

Raportti "Detaljerad översvämningskartering av nedre Torneälven" on verkkosivustolla www.smhi.se.

Tulvakartalla kuvataan vedenpinnan korkeudet kartan muodossa. Kartta laaditaan siten, että joen tavanomainen leveys ja tulvan levinneisyys eri virtaamien aikana merkitään olemassa oleviin pohjakarttoihin.

Karttaa laadittaessa käydään läpi seuraavat vaiheet: valmistelu, tietojen kerääminen maastosta, vesistön pohjasta, silloista, padoista, virtaamista ja vedenkorkeuksista, hydraulisen mallin laatiminen uomasta, sivujoista ja vedenpinnan korkeuksista, veden virtausta simuloivan mallin laatiminen ja raportointi.

SYKE ja SMHI luotasivat joen pohjaa veneestä käsin, mutta työ oli hankalaa, koska joen uomassa oli paljon kiviä ja vedenpinta oli matalalla.

Kerran 100 vuodessa ja kerran 250 vuodessa esiintyvät tulvat lasketaan käsittelemällä pitkän ajan tiedot tilastollisesti. Toisinaan suurinta laskettua tulvaa sanotaan kerran 10 000 vuodessa toistuvaksi tulvaksi, vaikka sen esiintymistä on mahdotonta laskea tällä tavalla. Kyseessä on pahin mahdollinen tapaus (worst case scenario), jossa virtaama lasketaan samoilla menetelmillä kuin 1-luokan patojen yhteydessä. Keskeiset tekijät, kuten sademäärää sekä lumeen ja maaperään sitoutunutta vesimäärää koskevat tiedot, yhdistetään vakiintuneella menetelmällä.

Tornionjoen alue on jaettu 49 osaan, joista jokaiselle on tehty hydrologinen malli.

- Hydrologisessa mallissa virtaama lasketaan tilavuutena aikayksikköä kohti.
- Hydraulisessa mallissa lasketaan vedenpinnan korkeudet.

Karin Dyrestam, SMHI
(Ruotsin ilmatieteen laitos)

Hydraulisissa malleissa käytetään korkeustietoja, luotaamalla saatuja syvyystietoja, virtausreittiä, poikileikkauksia, kalibrointitietoja, virtaamaa, veden korkeutta ja tulvien toistuvuutta koskevia laskelmia. Hankeosion WP1 aikana toteutetusta laserkeilauksesta saadut korkeustiedot ja pohjan luotauksesta saadut tiedot toimivat pohjamateriaalina.

Kaikki syötetyt tiedot kalibroidaan vastaamaan todellisuutta. Säädettyinä parametreinä voi olla esimerkiksi pohjakitka, koska se on erilainen eri kohdissa. Tämän jälkeen lisätään mitattuja virtaamia ja veden korkeuksia koskevat tiedot ja varmistetaan, että skenaariot vastaavat todellisuutta. Esimerkiksi kerran sadassa vuodessa toistuva tulva on Pajalan osalta 1 647 m³/s ja Pellon osalta 3 450 m³/s. Pajalassa kerran 200 vuodessa toistuva tulva eli 1 800 m³/s mitattiin viimeksi vuonna 1968, kun virtaama oli 1 876 m³/s.

Kutakin skenaariota varten luodaan tulvavaaraa kuvaava karttakerros, joka asetetaan valitulle pohjakartalle. Valmiin mallin perusteella on myös helppoa luoda uusia skenaarioita sekä ennaltaehkäiseviä että akuutteja toimenpiteitä varten. Ruotsin SMHI:n ja Suomen SYKEN välinen yhteistyö on sujunut erittäin hyvin. Tietojenvaihtoa on parannettu ja kehitetty hankkeen aikana.

Lentojen toteuttaminen myöhään eli kesä-heinäkuussa on voinut johtaa pieniin virheisiin. Yleensä lennot toteutetaan keväällä ennen kasvukauden

alkamista. Mahdolliset virheet on poistettu mallista manuaalisesti, mutta niitä on tietysti voinut jäädä jällellekin.

Keskus- ja paikallisviranomaisten tuki suurtulvissa

Bertel Vehviläinen, SYKE

Suomi on usean vuoden ajan laatinut Tornionjoen tulvaennusteita, ja kriittisinä ajanjaksoina niitä on laadittu päivittäin. Jäänlähdon todennäköisyysennusteita on laadittu 1980-luvulta lähtien.

Ennusteita on parannettu tämän hankkeen avulla. Internetistä voi nyt nähdä, missä ja milloin vedenpinta nousee, mikä on selkeä parannus. Ennusteet ovat myös hyvä palvelu seudulle hiljattain muuttaneille ja muille, jotka tarvitsevat tietoja, eivätkä tunne aluetta hyvin. Vaikka jääpatojen ennustaminen on vaikeaa, pyrimme myös siihen.

Sademääristä ja lumikuormista annetaan varoitukset. Riski arvioidaan sekä Suomesta että Ruotsista saatavien tietojen perusteella.

Tietoja saadaan ilmatieteen laitoksilta, omilta sääasemilta, energiayhtiöiltä jne. Varoituksia annetaan automaattisesti ELY:lle, pelastuslaitokselle ja muille asianomaisille viranomaisille. Kuvia tulvatilanteista lähetetään ennustejärjestelmään, joka on Suomessa melko uusi. Kartoista saa selkeämmän kuvan riskeistä ja siitä, mitkä alueet joutuvat tulvaveden valtaan missäkin skenaariossa. Lisäksi laaditaan tulvariski-karttoja ja jääpatoennusteita.

Timo Alaraudanjoki, Lapin ELY-keskus

ELY-keskus on selvittänyt, mitkä keskus- ja paikallisviranomaiset ovat vastuussa tulvatilanteessa. Pelastuslaitoksilla, kunnilla ja ministeriöillä on omat vastualueensa samoin kuin poliisilla, puolustusvoimilla ja ilmatieteen laitoksilla. Valmiuksista ja vastuista säädetään lainsäädännössä.

ELY-keskus seuraa hydrologista tilannetta ja vesitilannetta, mittaa jään paksuutta ja lumen syvyyttä, hiekoittaa tarpeen mukaan sekä mittaa vedenpinnan korkeutta ja veden lämpötilaa. Yhtenä keskeisenä ympärivuotisena tehtävänä on näistä havainnoista tiedottaminen.

ELY-keskuksella on oma valvontaorganisaationsa, jossa päivitetään säännöllisesti esimerkiksi oman organisaation ja toiminnasta vastuussa olevien viranomaisten verkoston yhteystietoja. Tarvittaessa asianomaiset viranomaiset kokoontuvat neuvottelemaan.

Riskinhallintaa ja ennaltaehkäisevien toimenpiteiden suunnittelua toteutetaan yhteistyössä kuntien kanssa. Jos hätätilanteisiin tarvitaan poikkeuslupaa, ELY-keskus voi antaa poikkeusluvan.

ELY-keskus avustaa tarvittaessa pelastusviranomaisia. Pelastusviranomaiset ottavat johtamisvastuun erityisen vaikeissa tilanteissa henkilövahinkojen riskin yhteydessä. Puolustusvoimat räjäyttävät jäätöpatoja, ja pienempiä patoja puretaan kaivinkoneella.

Kuntien keskeinen tehtävä on suojella tärkeitä kohteita, kuten vesihuoltoa, tietoliikennettä, sairaaloita ja kouluja, sekä tiedottaa ja järjestää tarvittaessa hätämajoitusta.

Ministeriöillä on valvontapäivystysvuorot, ja ne voivat antaa väliaikaisia valtuuksia, tiedottaa ja kehittää tulvien torjuntaa ja torjuntamenetelmiä. Kukin ministeriö ylläpitää omia järjestelmiään ja rekistereitään sekä tarjoaa asiantuntevia palveluja.

Ilmatieteen laitos antaa tutkahavaintoja koskevia tietoja, jotka ovat kaikkien osapuolten saatavilla internetissä.

Karin Dyrestam, SMHI (Ruotsin ilmatieteen laitos)

SMHI:n hydrologinen ennuste- ja varoituspalvelu palvelee yleisöä, viranomaisia, vesivoimayrityksiä, tiedotusvälineitä jne. Varoituspalvelun tehtävänä on tiedottaa Ruotsin ajankohtaisesta hydrologisesta tilanteesta ja siitä, miten sen odotetaan kehittyvän. Yhdeksän hydrologia päivystää joka päivä klo 07.00–20.00 sekä vuorokauden ympäri äkillisissä tulvatilanteissa. SMHI:llä on myös päivystävä valtameritutkija ja meteorologi.

Päivystävät hydrologit valvovat tilannetta ja arvioivat tiedotuksen tarvetta. Heidän on pystyttävä tekemään analyyseja ja ennusteita varoitusten antamiseksi.

- Luokan 1 varoitus: suuri virtaama tai korkea vedenpinta. Voi johtaa lieviin tulvaongelmiin. Toistuvuus-aika 2–10 vuotta.
- Luokan 2 varoitus: erittäin suuri virtaama tai erittäin korkea vedenkorkeus. Tulvaongelmia tulville alttiilla paikoilla. Toistuvuus-aika 10–50 vuotta.
- Luokan 3 varoitus: poikkeuksellisen suuri virtaama tai poikkeuksellisen korkea vedenkorkeus. Aiheuttaa vakavia tulvaongelmia. Toistuvuus-aika yli 50 vuotta.

Verkkosivustolla smhi.se julkaistaan varoitusten antamisen jälkeen karttoja ja selityksiä. Luokkien 2 ja 3 varoitusten yhteydessä SMHI osallistuu tarvittaessa yhteistyökokouksiin ja tekee yksilöllisiä ennusteita viranomaisille ja muille asianosaisille. Lääninhallituksella on käyttöoikeus ennusteiden havainnollistamiseen käytettävään SMHI:n verkkopohjaiseen järjestelmään.

SMHI voi myös lähettää hydrologeja tulvan uhkaamille tai tulvasta kärsiville paikkakunnille.

Ennen kevättulvia SMHI laatii pitkän aikavälin ennusteita eri paikkakunnille sekä vaihtoehtoisia simulointeja eri indikaattorialueille. SMHI laatii myös vuositaisia jäänlähtöennusteita Tornionjoelle.

Rikard Aspholm, Länsstyrelsen i Norrbotten (Norrbottenin lääninhallitus)

Ruotsin kriisivalmiusjärjestelmän perustana on kolme vastuuperiaatetta:

- Vastuuperiaate. Vastuutaholla on samat vastuut sekä normaalitilanteessa että kriisin yhteydessä.
- Läheisyysperiaate. Tapahtumaa on käsiteltävä mahdollisimman lähellä tapahtumapaikkaa. Tässä annetaan kunnille suuri vastuu.
- Vastaavuusperiaate. Kriisissä on toimittava mahdollisimman samalla tavalla kuin tavallisessa tilanteessa.

Viranomaistasoja ovat keskushallinto, alueellinen hallinto ja paikallishallinto. Kaikkiaan 43 viranomaista (joista 21 on lääninhallituksia) jakautuu kuudelle tehtävälle. Organisaatio on horisontaalinen maantieteellisten ja muiden alueiden osalta ja vertikaalinen esimerkiksi suojelun/avustusten, kuljetusten jne. osalta.

Lääninhallitus on kansallisen ja paikallisen tason välinen yhdysside. Sen tehtävänä on koordinoita ja antaa tietoja yleisölle ja tiedotusvälineille. Lääninhallitus myös priorisoi kansallisia resursseja vakavissa kriiseissä. Lääninhallituksessa on päivystys vuorokauden ympäri, ja lääninhallituksen on pystyttävä hoitamaan kriisinjohtamistehtäviä samalla kun sen on hoidettava omat perustehtävänsä myös kriisiin aikana. Lääninhallitus tiedottaa hallitukselle tilanteesta ja toimenpiteistä sekä avustaa MSB:tä antamalla tietoja ja kokonaiskuvan tilanteesta. Tehtävänä on lyhyesti sanottuna koollekutsuminen, koordinointi, raportointi ja tiedottaminen.

Tulvien aikana lääninhallitus ottaa vastaan varoituksia ja tutustuu tilanteeseen. Luokan 1 varoitukset eivät johda toimenpiteisiin. Luokan 2 ja 3 varoituksista tiedotetaan muun muassa kriisinhallintapäällikölle ja lääninneuvokselle. Lääninhallitus hälyttää ja koordinoi resursseja sekä seuraa kehitystä.

Sekä lääninhallitus että pelastusjohtaja voivat vaatia kansallisia resursseja.

Martin Neldén, MSB

MSB:n tehtävänä on olla vahvistusresurssina esimerkiksi öljypäästöjen ja tulvien yhteydessä. MSB:n varastoissa on 3 km vallia, 300 000 hiekkasäkkiä (hiek-

kaa on toki oltava saatavilla myös paikallisesti) ja 19 pumppua, joiden suorituskyyvyt ovat:

3 x 20+ m³/min

1 x 8 m³/min

5 x 1 m³/min

10 x 0,5 m³/min

Lähiaikoina käyttöön saadaan myös 2 km EFRC-vallia.

Varastot ovat Ödeshögissä Itä-Götanmaalla ja Ljungissa Länsi-Götanmaalla. Materiaalit on pakattu vaihtokoreihin, joten ne saadaan nopeasti lähtemään varastosta. Varastot voidaan jopa siirtää sopivampaan paikkaan, jos se katsotaan ennusteiden perusteella tarpeelliseksi.

Ruotsin ja Suomen välillä tehdään yhteistyötä molempia maita koskevien varoitusten yhteydessä. Yhteistyötä tehdään myös vaihtamalla kokemuksia ja tietoja. Kuntien välinen yhteistyö molemmin puolin rajaa on tiivistä ja tehokasta.

Jään ja jääpatojen muodostumisen malli

Jari Uusikivi, SYKE

Tornionjoen ennustepaikoilla ja järvissä tehdään säännöllisiä havaintoja jään ja lumen paksuudesta ja lasketaan ennusteita. Todennäköisyysennusteita tehdään pitkän ajan tietojen ja yhtälöiden perusteella. Niitä hiotaan sitä mukaa, kun todennäköinen jäidenlähtöpäivä lähestyy.

Jääpatojen todennäköisyydet perustuvat pitkän ajan tietoihin ja havaintoihin. Jääpatoja esiintyy jokseenkin joka vuosi etenkin Torniossa ja Pellossa, mutta myös muualla. Parhaillaan pyritään parantamaan ennusteisiin käytettävää mallia, mutta saatavilla olevien tietojen ohella tarvitaan tarkempaa tietoa siitä, mikä saa aikaan jääpatoja, miten jää sulaa ja mikä on joen kuljetuskyky. Jään paksuus ja sulamisen ajankohta sekä auringon säteily ja lämpötila ovat tärkeitä tekijöitä. Jäämalli perustuu todennäköisyyteen ja tietoihin mm. lämpötilasta, päivämäärästä, auringon säteilystä, teräsjäästä ja vedenpinnasta.

Jääpatoihin on suhtauduttava erittäin vakavasti, koska patoutuva jää nostaa nopeasti vedenpintaa joessa. Kerran joen vesi nousi metrin verran kahdessa tunnissa Tornion kaupungissa, vaikka pato oli pieni.

Jääpeitteen osat ovat teräsjää, kohvajää ja sohjo/lumi. Sulaminen lasketaan matemaattisesti. Jotta saadaan luotettavia jäänlähdon todennäköisyysennusteita, tarvitaan havaintosarjoja pitkältä ajalta. Nykyisillä menetelmillä saavutetaan parhaimmillaan

parin päivän tarkkuus. Eräillä paikoilla käytetään uudempaa mallia, jossa otetaan huomioon myös vedenpinnan korkeudet, lumen vesi-arvo sekä vesisaiteiden määrä.

Ennusteiden luotettavuus on 85 %, mikä on jo varsin hyvä. Todella hyvä ennuste saadaan kuitenkin vasta kaksi päivää ennen jäidenlähtöä.

Tulvadirektiivin mukainen alustava arviointi

Niina Karjalainen, Lapin ELY-keskus

Tulvadirektiiviä koskeva ehdotus on käsiteltävänä ja siitä on määrä päättää lähiaikoina. Sen jälkeen Suomessa nimitetään tulvaryhmä, johon osallistuvat organisaatiot laativat tulvariskien hallintaa koskevia suunnitelmia. Kaikkien asianomaisten tahojen on määrä olla mukana tässä työssä.

- Laki tulvariskien hallinnasta (Lag om hantering av översvämningsrisker) (620/2010)
- Valtioneuvoston asetus tulvariskien hallinnasta (Statsrådets förordning om hantering av översvämningsrisker) (659/2010)

Suomessa on käytetty olemassa olevia tulvakarttoja, joita on kehitetty edelleen. Tietty vesialueet on jätetty kartoittamatta, koska niille ei ole ollut pohjatietoja. Jotta riskiarviointi luokiteltaisiin merkittäväksi, on yhden seuraavista kohdista täyttyttävä: riski ihmisten terveydelle, infrastruktuurin, taloudellisen toiminnan, kulttuuriperinnön jne. pitkäkestoisten häiriöiden riski. Tornio on joutunut kärsimään monista vakavista tulvista, esim. 1968, 1984, 1985 ja viimeksi 1990 (viimeisin tulva aiheutti 1 000 000 euron vahingot).

Kerran sadassa vuodessa toistuvasta tulvasta joutuisi kärsimään 2 800 asukasta, 600 rakennusta, kirkko, vanhainkoti ja Rajalan rajarakenus. Myös esimerkiksi Pello ja Vojakkala kärsisivät tulvasta. Asutus niissä on kuitenkin harvempaa.

Barbro Näslund-Landenmark, MSB

Ruotsissa on vuodesta 1998 lähtien ollut käytössä havainnollisia tulvakartoituksia ja tähän mennessä on kartoitettu 78 vesistöä. Tornionjoen kartoitus on huomattavasti yksityiskohtaisempi.

SMHI hallinnoi hydraulisia malleja ja pitää ne saatavilla akuutteja tilanteita varten. Malleja täydennetään tässä tapauksessa ajankohtaisilla tiedoilla sademääristä ja virtaamista. Sen jälkeen niiden perusteella laaditaan vedenkorkeutta koskevia ennusteita.

EU:n jäsenvaltioille on annettu tehtäväksi laatia alustavia arvioita toisaalta virtaavan veden ja toisaalta sateiden aiheuttamista tulvista, rannikotulvista, suunnitteluvirheistä johtuvista tulvista ja pohjavesitulvista. Ruotsi on toimittanut asiakirjat asianmukaisesti, vaikka kaikkia tulvatyyppejä ei esiinny Ruotsissa.

Esiintyneiden tulvien lukumäärä Ruotsissa, syy ja lukumäärä:

- jääpato – 37
- rankkasade – 62
- lumen sulaminen – 92
- järvet ja vesistöt – 136.

Tulvan alle vuosina 1901–2010 joutuneista alueista 90 prosenttia on kartoitetulla alueella, mikä on hyvä. Yhtenä ongelmana on, että harvaan asuttuja alueita ei oteta mukaan merkittävien riskien arviointeihin, koska niillä asuu niin vähän ihmisiä.

Riskinarvioinnissa tarkastellaan vaikutuksia ihmisten elämään ja terveyteen, taloudelliseen toimintaan, ympäristöön ja kulttuuriperintöön. Vajaat 20 aluetta luokitellaan merkittäviksi tulvariskialueiksi.

Työtä jatketaan nyt seuraavin keinoin:

- yhteistyön jatkaminen
- tulvavaarakartat
- tulvariskikartat
- suunnitelmat
- ohjaus
- tulevien tulvien varalta käytettävien tietojen järjestelmällinen keruu
- kehittäminen saatujen kokemusten perusteella
- kunnille annettava menetelmätki.

Tavoitteena on saada Ruotsissa aikaan tulva-alan yhtenäinen järjestelmä, joka sisällytetään nykyisiin järjestelmiin. Järjestelmästä on määrä saada hyvä yleiskuva riskeistä ja toimenpiteistä. Lisäksi sen tavoitteena on parantaa tulvatietämystä koko yhteiskunnassa.

Luennot ja GIS-harjoitukset 7. joulukuuta

Karttojen ja karttakerrosten esittely GIS-ympäristössä

Johan Söderholm, Länsstyrelsen i Gävleborg (Gävleborgin lääninhallitus)

Osallistujille esiteltiin ArcGIS:n yleisimmät toiminnot ja tärkeimmät ohjelmat ArcCatalog, ArcMap ja ArcToolbox. Oheismateriaaliksi luennoija jakoi käsikirjan *Grunder i GIS* (GIS-peruskoulutus). Esittelyn tarkoituksena oli valmistautuminen tuleviin GIS-harjoituksiin.

Tulva / suurtulva taajamassa – näin voidaan käyttää GIS-järjestelmiä ennen ja jälkeen kriisin

Tommy Lindvall ja Robert Johansson, Bodens kommun (Bodenin kunta)

Luennoijat kertoivat Bodenin kunnassa kesällä 2008 esiintyneistä tulvista. Kunnassa käytettiin silloin GIS-järjestelmää, jonka avulla analysoitiin tapahtumia ja esiteltiin skenaario kunnan hallintoelimille.

GIS-harjoitukset

Martin Neldén och Katharina Wilde, MSB, Johan Söderholm, Länsstyrelsen i Gävleborg (Gävleborgin lääninhallitus), Riku Elo, Lapin ELY-keskus

Osallistujat oli ryhmitelty kunnittain GIS-harjoituksia varten. Ohjaajat olivat koko ajan apuna, tukena ja selittämässä tehtäviä.

Harjoituksen ensimmäinen osa koostui perustehävistä, joiden avulla osallistujat tutustuivat ohjelman sisältöön. Tehtävänä oli muun muassa karttakerrosten lataaminen GIS-ympäristössä, kerroksen värin muuttaminen ja vertailujen tekeminen eri karttakerrosten välillä suorittamalla säätötoimintoja. Lounasta edeltäneet tehtävät päättyivät seuraaviin konkreettisiin kysymyksiin: ”missä kolmesta tulvavaihtoehdosta Haa-parannan IKEA joutuu tulvan valtaan” ja ”ulottuuko kerran 250 vuodessa esiintyvä tulva jossain kohdassa tai kohdissa Ylitornion ja Kolarin väliselle E 8 tielle”.

Lounaan jälkeen siirryttiin tehtäviin, joissa kunkin kunnan edustajat tarkastelivat lähemmin omaan kuntaansa kohdistuvia riskejä ja vaikutuksia. Harjoitusten toisen osan tuloksia oli määrä käyttää valmiusharjoituksen tehtävissä.

Tulkkaus

Luennot simultaanitulkattiin koko seminaarin ajan luennoijan käyttämästä kielestä riippuen suomeksi tai ruotsiksi. Luentopaikalla oli langaton äänensiirtojärjestelmä, ja jokainen osallistuja sai käyttöönsä kuulokkeet. Toisen kerroksen selostajanaitiota muistuttavassa tulkikopissa istuivat tulkit Brigitta Lehtinen ja Arra Sanne-malm. Heidän tulkkauksena ansiosta kaikki mukanaolijat pystyivät aktiivisesti seuraamaan luentoja.

4. Valmiusharjoituksen kuvaus

Osallistujat

Harjoitus oli suunnattu ensisijaisesti Tornionlaakson kunnille. Kolarin kunta joutui poistumaan harjoituksen lopulla muiden työtehtävien vuoksi. Norbotenin läänihallitus toteutti oman harjoituksen, jonka perustana käytettiin kuntien vastauksia.

Taulukko 4. Luettelo valmiusharjoituksen osallistujista.

Osallistuja	Henkilöiden määrä
Norrbottenin lääninhallitus	5
Haaparannan kunta	1
Tornion kunta	2
Ylitornion kunta	3 (arvio)
Övertorneån kunta	3
Pajalan kunta	7
Pellon kunta	3 (arvio)
Yhteensä	24

Harjoituksen johto

Valmiusharjoituksen aikana töiden johdon organisaatioon kuuluivat seuraavat jäsenet:

Harjoituspuhemies: Erik Bern
MSB

Arviointipäällikkö: Thomas Bengtsson,
MSB Sandö

Cursnet-tukihenkilöt: Martin Neldén,
MSB Sandö

GIS-tukihenkilöt: Riku Elo,
Lapin ELY-keskus
Jens Haapalahti,
Länsstyrelsen i Norrbotten
Katharina Wilde,
MSB

Paikalliset yhteyshenkilöt: Jarmo Jakko,
Ylitornio
Rikard Aspholm,
Länsstyrelsen i Norrbotten
Kari Vikeväinen,
Pello
Daniel Edström,
Haparanda
Ulrika Huhtaniska,
Pajala
Bertil Suup,
Övertorneå
Kimmo Annala,
Tornio

Harjoitusmenetelmä

Valmiusharjoitus suoritettiin useassa eri paikassa järjestettynä seminaariharjoituksena, jossa osallistujille annettiin skenaario ja tehtävät heidän vakinaiselle johtopaikalleen. Osallistujat esittivät ratkaistut tehtävät harjoituksen johdolle. Harjoitus koostui kuudesta osatehtävästä, joiden jakamis- ja palautusajankohdat käyvät ilmi taulukosta 5. Tehtävät jaettiin ja palautettiin Cursnetissä.

MSB:n Cursnet-opetusportaalia käytettiin harjoitustehtävien jakamiseen ja palauttamiseen harjoituksen aikana. Seminaarin yhteydessä jaettiin kirjautumistiedot ja yksinkertainen opaskirja (Instruktionen för Cursnet). Harjoituksen aikana oli mahdollisuus saada myös puhelintukea.

Taulukko 5. Luettelo osatehtävistä ja niiden jako- ja palautuspäivämääristä.

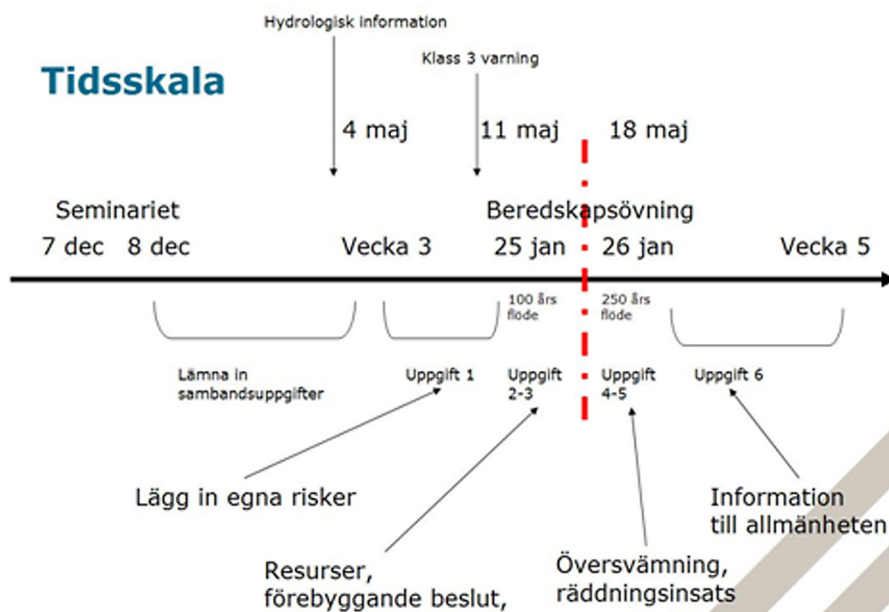
Osatehtävä	Jakelu	Palautus
Tehtävä 1, Omat riskit	16.1.2012	20.1.2012
Tehtävät 2 ja 3, Resurssit ja ennalta ehkäisevät päätökset	25.1.2012	25.1.2012
Tehtävät 4 ja 5, Pelastustoimenpiteet	26.1.2012	26.1.2012
Tehtävä 6, Tiedottaminen yleisölle	30.1.2012	3.2.2012

Skenaario

Toukokuussa 2011 laadittiin alla kuvattu skenaario yhdessä SMHI:n kanssa:

Sateisen syksyn jälkeen Tornionlaakso peittyy lumeen. Sateen myötä maaperään on sitoutunut paljon vettä ja järvien vedenpinta on korkealla ilmojen viiletyksessä lumentulon aikaan. Talvella Tornionjoen vesistöalueelle sataa runsaasti lunta, minkä vuoksi sitä on kevään tullessa paljon enemmän kuin tavallisesti.

Kevät on harvinaisen kylmä ja runsasluminen. Toukokuun 4. päivänä saatujen hydrologisten tietojen mukaan odotettavissa on lämpöaalto. Lämmin rintama saapuu vajaan viikon myöhemmin. Runsaan lämpimän ilman vuoksi sademäärät ovat suuret ja lumi sulaa nopeasti Tornionjoen vesistöalueella.



Kuva 36. Harjoituksen skenaario ja ajallinen kulku.

Virtaamat suurenevat nopeasti metsätulvien alkaessa. Virtaamien määrä lähenee kerran 100 vuodessa esiintyvää tulvaa, ja 11. toukokuuta saadaan varoitus poikkeuksellisen suuresta virtaamasta Tornionjoessa. Suuret virtaamat rikkovat jäätä, jota aurinko on jo heikentänyt.

Tunturitulvat ovat suurempia kuin ensimmäisissä ennusteissa. Lisäksi ne vaikuttavat yhtä aikaa metsätulvien kanssa, jolloin joen vesimäärät lisääntyvät nopeasti. 18. toukokuuta tulvat saavuttavat 250 vuoden välein esiintyvän tulvakorkeuden. Tilanteen sanotaan olevan pahin miesmuistiin. Veden pinnan arvioidaan olevan korkeimmillaan seuraavien päivien aikana. Tiedottamistarve kunnan asukkaille on suuri. Övertorneån entinen palopäällikkö Torsten Lång kertoo paikallislehdissä, että tilanne on jo huomattavasti pahempi kuin vuoden 1968 tulvien aikaan.

Valmiusharjoituksen tehtävät

Tehtävä 1

Ensimmäinen tehtävä jaettiin 16. tammikuuta ja se oli palautettava viimeistään 20. tammikuuta. Tehtävänä oli tunnistaa riskit, jotka 100 vuoden välein esiintyvä tulva aiheuttaa osallistujan omalle kunnalle. Vastaukset palautettiin taulukkona. Nämä taulukot yhdistettiin myöhemmin Tornionlaakson yhteiseksi riskiprofiiliksi.

Tehtävät 2 ja 3

Toinen ja kolmas tehtävä jaettiin 25. tammikuuta, ja ne oli määrä palauttaa samana päivänä.

Toisena tehtävänä oli laatia ensimmäisessä tehtävässä tunnistettujen riskien perusteella inventaario kunnan resursseista tulvien hallinnassa. Resurssit saattoivat olla esimerkiksi henkilöstöä, työkoneita tai varautumismateriaalia. Kuntia kehoitettiin myös ottamaan yhteyttä naapurikuntaan ja selvittämään mahdollisuuksia keskinäiseen tukeen resurssien käytössä. Tuloksia käytettiin Tornionlaakson yhteisen resurssiluettelon laatimiseen.

Kolmannessa tehtävässä oli pohdittava ensimmäisessä tehtävässä tunnistettujen riskien perusteella, mitä päätöksiä olisi tehtävä, ja mihin ennaltaehkäiseviin toimenpiteisiin olisi ryhdyttävä senhetkisessä tilanteessa. Päätöksen ja toimenpiteen välistä eroa havainnollistettiin esimerkin avulla. Esimerkkinä päätöksestä on se, että rakennusta A päätetään suojella tulvalta sen suuren kulttuurihistoriallisen arvon vuoksi. Menettely puolestaan on kuvaus siitä, miten päätös toteutetaan, esimerkiksi siirtämällä arkisto pois kellarista, laatimalla kartta rakennettavien suojavallien paikkojen selvittämiseksi ja valvomalla silmämääräisesti kriittisiä maastokohtia.

Tehtävät 4 ja 5

Neljäs ja viides tehtävä jaettiin 26. tammikuuta, ja ne oli määrä palauttaa samana päivänä.

Neljännessä tehtävässä oli laadittava 250 vuoden välein toistuvaa tulvaa koskeva karttakerros ja selvítettävä, onko siihen lisättävä riskejä tai kriittisiä kohtia verrattuna ensimmäiseen tehtävään (100 vuoden välein esiintyvä tulva).

Viidennessä tehtävässä oli kyse hätätilanteesta, ja kunta sai tehdä useita päätöksiä ja toteuttaa monia toimenpiteitä, joilla pyrittiin lieventämään joen korkeiden vedenpinnan korkeuksien seurauksia. Myös kuntien välillä oli tehtävä yhteistyötä. Tehtävässä esitettiin kolme kysymystä.

- a) Mitä päätöksiä on tehtävä ja mihin toimenpiteisiin on ryhdyttävä? Ilmoita myös päätöksen tavoite ja menetelmä sekä toimenpiteiden toteuttamisesta vastaava taho.
- b) Tilanne kunnassa on kireä, koska huonot olosuhteet ovat jatkuneet jo jonkin aikaa, eikä niiden odoteta paranevan lyhyellä aikavälillä. Miten kunnan olisi priorisoitava toimenpiteet täyttääkseen kunnan asukkaille antamansa sitoumukset?
- c) Ottakaa yhteyttä naapurikuntaan ja keskustelkaa tilanteesta. Voiko jokin toinen taho koordinoida osaa kunnan tehtävistä tai ratkaista niihin liittyviä ongelmia esimerkiksi teiden sulkemisen yhteydessä.

Tehtävä 6

Viimeinen tehtävä jaettiin 30. tammikuuta, ja sen palautuspäivä oli 3. helmikuuta. Kunnan tehtäviin olennaisena osana kuuluu asukkaille annettavien tietojen koordinointi. Yleisölle tiedottamisessa on monia menetelmiä, mutta vedenpinnan nousu voi sulkea osan niistä pois. Viimeisessä tehtävässä tiedonvälitykseen päätettiin käyttää A4-kokoista kirjallista tiedotetta.

Tehtävänä oli siis laatia enintään yhden A4-sivun pituinen tiedote. Kunnan asukkaiden oli määrä olla tiedotteen vastaanottajina. Tiedote oli tarkoitettu julkaistavaksi kunnan kotisivuilla ja sosiaalisessa mediassa, luettavaksi radiossa sekä toimitettavaksi postilaatikoihin. Sisällön piti kuitenkin olla sama riippumatta levityskanavasta. Tiedotteen sai laatia pelkästään tekstinä, mutta myös muita vaihtoehtoja sallittiin. Siihen piti kuitenkin sisältyä kaksi perusosaa: tiedot siitä, mitä kunta tekee ja mitä yksittäinen ihminen voi tehdä.

Harjoitustehtävien palauttaminen

Kerran 100 vuodessa esiintyvien tulvien riskit

Kaikki kunnat kärsivät kerran 100 vuodessa esiintyvistä tulvista, joskin vaihtelevassa määrin. Kokonaan tulvan valtaan joutuu asunto- ja loma-asuntoalueita. Jäteve-

denpuhdistamo, pumppuasemat ja vesilaitos uhkaavat joutua tulvaveden valtaan, jolloin seurauksena olisi mm. vesipula. Hyvin monet tiet ovat tulvaveden alla eikä niitä voi käyttää. Osassa tapauksista liikenne voidaan ohjata suuremmille teille, mutta joissain tapauksissa se on ohjattava pienille metsäautoteille, joiden kapasiteetti on rajallinen. Haaparannan länsipuolella oleva E 4 tie on tulvan vallassa samoin kuin tie n:o 9381 Pellossa, valtatie 21 Ylitorniossa ja valtatie 395 Pajalassa.

Riskit on eritelty tarkemmin liitteessä 1.

Kerran 250 vuodessa esiintyvien tulvien riskit

Haaparannan ja Tornion kunnissa 100 ja 250 vuoden välein toistuvien tulvien välillä ei ole merkittäviä eroja. Pajalassa valtatie 99 uhkaa joutua kokonaan veden valtaan kolmessa kohdassa. Övertorneässä tulvaveden valtaan joutuu kaksi pumppuasemaa, joiden varassa on 300 ihmisen vedensaanti. Vakavin tilanne on Ylitorniossa. Valtatie 21:n ja jokirannan välinen alue joutuu tulvan valtaan, ja vähintään 300 pientaloa on evakuoitava. Lisäksi evakuoitavalla alueella sijaitsee kymmenen karjatilaa. Viemäriverkko toimii vain omalla paineella, koska kaikki pumppuasemat ovat poissa käytöstä. Myös jätevedenpuhdistamo on tulvaveden vallassa. Kunnan sisäiset yhteydet pohjois-eteläakselilla ovat poikki, koska sekä valtatie 21 että rautatie on suljettu kokonaan. Osa liikenteestä voidaan ohjata metsäautoteiden kautta.

Liitteessä 2 riskit on eritelty tarkemmin.

Tornionlaakson resurssit

Kunnilla on luonnollisesti rakenteet, joiden avulla niitä johdetaan kriisitilanteessa, esimerkiksi pelastuspalveluhenkilöstö ja tekninen henkilöstö. Kullakin kunnalla on myös enemmän tai vähemmän omaa kalustoa, esimerkiksi kuorma-autoja, työkoneita, pumppuja ja sähkögeneraattoreita. Tulvavalleja on Tornionlaaksossa kuitenkin liian vähän. Valtiolle kuuluvien varusteiden säilytyspaikka on kummassakin maassa muualla kuin Tornionlaaksossa, ja niitä joudutaan tilaamaan tarvittaessa.

Molemmilla mailla on digitaalinen radioviestintäjärjestelmä, joka on kriisivalmiusjärjestelmään kuuluviin tahojen käytössä. Ruotsissa järjestelmän nimi on Rakel ja Suomessa Virve. Parhaillaan suunnitellaan teknisiä ratkaisuja, joiden avulla kummankin järjestelmän käyttäjät voivat pitää yhteyttä toisiinsa, ja jotka otetaan käyttöön vuoden 2012 aikana⁶.

Liitteessä 3 on tarkempi luettelo resursseista.

⁶<https://www.msb.se/sv/Produkter-tjanster/RAKEL/Samarbeten/Internationell-samverkan/>

Ennaltaehkäisevät päätökset ja toimenpiteet

Johtaminen

Kunnat valmistautuvat johtamaan tapahtumia pitkällä aikavälillä. Ruotsin puolella kunta voi kutsua kokoon kriisijohtamislautakunnan, joka pyrkii nopeuttamaan poliittista päätöksentekoa. Kunnan vakinaiset päätöksentekijät tekevät (muut kuin poliittiset) päätökset erityisessä kriisijohtamisorganisaatiossa.

Kunnat viittaavat säännöllisesti siihen, että *pelastustoiminnan johtaja* tekee päätöksiä ja huolehtii yhteydenpidosta. Tämän voi tulkita siten, että tapahtuma katsotaan pelastuspalvelun alaan kuuluvaksi. Ruotsalaisella pelastustoiminnan johtajalla on laajat valtuudet tehdä päätöksiä esimerkiksi alueiden sulkemisesta yleisöltä, evakuoinneista ja muista pakkotoimenpiteistä. Lisäksi hän voi määrätä 18–65-vuotiaita henkilöitä auttamaan pelastustyössä sekä pyytää muilta Ruotsin viranomaisilta aineellista tukea ja työntekijöitä.

Suomen puolella kunnat ottavat käyttöön *poikkeusolojen johtoryhmän*, jonka puheenjohtajana toimii kunnanjohtaja. Pelastuslaitoksen toimintaa koordinoi alueellisesti Lapin pelastuslaitos Rovaniemellä.

Koska tulva koettelee kaikkia Tornionlaakson kuntia yhtä lailla, kuntien voi olla vaikeaa tukea toisiaan kriisistä selviytymisessä. Yhteistyösopimuksia voidaan tehdä niiden lähialueen kuntien kanssa, jotka eivät joudu kärsimään tulvasta. Ruotsissa on mahdollista tehdä sopimuksia Civilförsvarsförbundet-yhdistyksen kanssa niin sanotuista vapaaehtoisista reserviryhmistä (Frivilliga resursgrupper), jotka voivat auttaa kuntaa kriisistä selviytymisessä.

Painopisteet

Ensisijaisena painopisteenä on aina ihmishenkien pelastaminen. Seuraavassa on lueteltu muita yleisiä painopisteitä:

- vesilaitosten suojaaminen ja turvaaminen juomavesihuollon varmistamiseksi
- jätevedenpuhdistamojen ja pumppuasemien suojaaminen vallien avulla
- raakaveden valvonta ja näytteenoton lisääminen raakavedestä
- kunnan asukkaiden turvallisuuden takaaminen pitämällä yllä kunnallisten palvelujen perustasoa ja huolehtimalla säännöllisestä tiedottamisesta
- tulvan valtaan joutuneiden teiden sulkeminen ja liikenteen ohjaaminen kiertoteille.

Yhteiskunnalle tärkeät toiminnot

Tulvilla on vakava vaikutus kuntien vesi- ja jätevesihuoltoon. Tässä yhteydessä voidaan tehdä päätös puhdistamattoman jäteveden johtamisesta Tornionjokeen kokonaan ilman puhdistamista tai jättämällä pois kemiallinen käsittely. Tällaisen ympäristön kannalta huonon päätöksen avulla säästettäisiin tulva-alueen ulkopuolella olevat kiinteistöt vesivahingoilta, jotka saattavat syntyä, kun suuret määrät jätevettä alkavat virrata taaksepäin viemäriverkossa.

Vesilaitoksen, viemärilaitoksen ja pumppuasemien sekä niiden muuntajien suojaamisesta vallien avulla tehdään myös päätös. Kuntien on samanaikaisesti valmistauduttava vesihuollon turvaamiseen niille kunnan osille, joissa yleinen juomavesihuolto keskeytyy. Asukkaiden on voitava noutaa juomavettä ilmoitetusta paikasta. Lisäksi kunnan on jaettava vettä esimerkiksi vanhainkodeille ja terveyskeskussille.

Useita tärkeitä teitä joutuu veden valtaan, esimerkiksi E 4 tie ja valtatiet 21 ja 99. Vaikka näistä teistä on vastuussa valtio eli Ruotsissa Trafikverket ja Suomessa Tiehallinto, on kunnan kuitenkin oltava mukana huolehtimassa teistä etenkin paikallistuntemuksensa vuoksi.

Sähkönjakelu ei aiheuta suuria ongelmia. Yksittäisillä alueilla ja joissakin laitoksissa voi kuitenkin olla sähkökatkoksia. Kunnat ovat yleensä varustaneet varageneraattorilla sähköstä riippuvaiset laitokset, kuten vanhainkodit, vesilaitokset ja pumppuasemat.

Yhteistyö

Koordinoitutarve on luonnollisesti suurin kunnan sisällä ja eri toimintamuotojen välillä. Seuraavaksi tärkeintä on yhteistyö muiden tahojen kanssa alueellisella tasolla kummassakin maassa, esimerkiksi lääninhallituksen ja Trafikverketin välinen sekä ELY-keskuksen ja tiehallinnon välinen yhteistyö. Yhteistyötä tehdään luonnollisesti myös poliisiviranomaisten, johtavien terveydenhuoltoviranomaisten ja puolustusvoimien kanssa.

Valioiden rajat ylittävää yhteistyötä tehdään ennen kaikkea olemassa olevan pelastuspalveluyhteistyön puitteissa. Kuntien välillä tehdään yhteistyötä muillakin aloilla, mistä esimerkkinä on Haaparannan ja Tornion yhteinen jätevedenpuhdistamo. Erään kunnan antamien tietojen mukaan yhteistyö ei ole tarpeen, koska tieyhteydet ovat huonot.

Evakuointi

Kunnat valmistautuvat myös tukemaan tulvasta kärsiviä kuntalaisia evakuointitilanteessa. Tulvan laajuudesta riippuu, voiko kunta antaa tukea ihmisten evakuoinnin lisäksi myös omaisuuden pelastamiseen. Pajalassa on toimintasuunnitelma 2 000 evakuoitun henkilön vastaanottamiselle.

Tiedottaminen yleisölle

Valmistelut

Tulvan sattuessa on tulvatuhoista kärsivillä suuri tiedontarve. Kunnan tiedotustoimintaan kohdistuvan paineen lievittämiseksi osaa toimenpiteistä voidaan valmistella jo ennen tapahtumaa, erityisesti jos tapahtumat toistuvat joka vuosi. Kunta voi luoda kotisivulleen piilossa olevia verkkosivuja, joita täydennetään ja jotka julkaistaan tapahtuman alkaessa. Samoin voidaan laatia kotitalouksille etukäteen jaettava yleisiä tiedotteita. Tiedote voitaisiin Tornionlaaksossa tehdä yhteistyönä, ja siinä voisi olla sekä tulvia koskevia yleisiä tietoja että kuntakohtaisia tietoja. Valmiusharjoituksen tulosten perustalta on hyvä jatkaa työtä.

Tiedotuksen sisältö

Mistä asioista kunnan pitäisi tiedottaa? Alla on esimerkkejä tiedotettavista asioista. Ne perustuvat kudenteiden tehtävään, jonka neljä kuntaa ratkaisi esimerkiksi tavalla.

- Milloin tulva alkaa? Kuinka kauan sen arvioidaan jatkuvan, ja mille alueille se ulottuu?
- Mitä seurauksia tulvalla on?
- Mikä vastuu kunnalla on, ja mitä se tekee?
- Mikä on yksittäisen ihmisen vastuu, ja miten yksittäinen ihminen voi suojella itseään ja omaisuuttaan?
- Mihin voi ottaa yhteyttä lisätietojen saamiseksi tai tietojen antamiseksi tulva-alueista?
- Mistä saa juomavettä, ja minne evakuoitavien pitäisi mennä?
- Milloin ja minkä kanavan kautta saa lisätietoja?

Tiedotuskanavat

Tulvan alkaessa ja tiedontarpeen kasvaessa tietojen levittämiseen on käytettävä monia eri tiedotuskanavia. On tavoitettava kaikki kohderyhmät, jotka hankkivat tietoja hyvinkin eri tavoin. On myös otettava huomioon kielellistä tukea tarvitsevat ja vammaiset henkilöt. Samoin on huomioitava sähkön saatavuus. Alla on esimerkkejä tiedotuskanavista, joita voidaan käyttää:

- kunnan kotisivut
- Meän Infra-TV
- alueelliset radio- ja tv-kanavat
- teksti-tv
- sosiaalinen media, kuten Facebook ja Twitter
- puhelinnumero, jossa vastaa tiedotuskeskus
- postilaatikoihin jaettavat tai ilmoitustauluille kiinnitettävät tiedotteet
- tulva-alueella kiertävä kaiutinauto
- henkilökohtaiset käynnit tulva-alueen asukkaiden luona
- tiedotuskokoukset eri osissa kuntaa.

Lääninhallituksen osuus harjoituksessa

Norrbotenin lääninhallitus osallistui valmiusharjoitukseen sille erikseen järjestettynä harjoituspäivänä 27. tammi-kuuta 2012. Kuntien osalta harjoituksen tarkoituksena oli ohjata käyttämään GIS-järjestelmää ja lisätä tietoutta Tornionjoen alaosasta tehdystä kartoituksesta. Suunnittelun aikana päätettiin käytännön yhteistyöhön liittyvistä järjestelyistä (kuten yhteistyökokouksista), minkä vuoksi päätettiin myös, että lääninhallituksen harjoitus perustuisi Ruotsin kuntien tehtävissä 1–5 tuottamiin tuloksiin.

Lääninhallituksen harjoitukseen osallistui kriisinhallintayksikön, ympäristönsuojeluyksikön sekä kaa-voitus- ja rakennusyksikön työntekijöitä, yhteensä viisi henkilöä. He saivat tehtäväkseen laatia harjoituksen skenaarioon, Ruotsin kuntien laatimiin raportteihin ja GIS-aineistoon perustuvan tilannekuvan ja sen jälkeen kriisivalmiudesta ja tehostetusta valmiudesta annetun asetuksen (förordning om krisberedskap och höjd beredskap) (2006:942) 14 §:n mukaisen tilanne-
raportin. Harjoituksen osallistujat täydensivät heille jaettuja asiakirjoja lääninhallituksen GIS-järjestelmästä saatuihin tietoihin perustuvilla asiakirjoilla. Tässä oli tarkoituksena saada parempi käsitys tilanteesta sekä laatia ennusteita tilanteen pahenemisen varalta.

5. Tarkoitus, tavoite ja arviointimenetelmä

Seminaarin tarkoitus

Seminaarin tarkoituksena oli antaa kohderyhmälle tietoja aluetta mahdollisesti uhkaavista tulvavaaroista ja niiden seurauksista. Lisäksi keskusteltiin yksityiskohdaisesta tulvakartoituksesta Tornionjoen alaosalla sekä tulvadirektiivistä.

Seminaarin tavoite

Seminaarin tavoitteena oli, että osallistujat:

- tutustutetaan tulvadirektiiviin (sekä Suomen että Ruotsin näkökulmasta). Tässä keskityttiin siihen, miten direktiivi vaikuttaa kuntiin, ja miten kunnat voivat hyötyä siitä.
- tutustutetaan kartoituksen menetelmiin
- pystyvät antamaan tietoja kartoitustulosten mahdollisuuksista ja rajoituksista
- keskustelevat kartoitusaineiston tuomista mahdollisuuksista omassa kunnassaan ja pohtisivat niitä sekä
- saavat mahdollisuuksia yhteistyöhön ja yhteyksien luomiseen.

Valmiusharjoituksen tarkoitus

Harjoituksen tarkoituksena oli:

- oivaltaa hyödyt karttakerrosten käyttämisestä GIS-ympäristössä ja oppia soveltamaan niitä valmiussuunnittelussa
- harjoitella kuntien ja etenkin naapurikuntien välistä rajan ylittävää yhteistyötä
- harjoitella oikeiden perusteiden valitsemista päätöksenteolle ja priorisoinnille
- harjoitella tiedottamisen koordinoitua ja kansalaisille suunnattavaa kriisiviestintää ja
- että valmiusharjoitukseen liittyvä aineisto ja harjoituksesta saadut kokemukset voisivat muodostaa perustan Suomen tulvariskien hallinnasta annetun valtioneuvoston asetuksen (659/2010) ja Ruotsin tulva-asetuksen (översvämningsförfordningen) (2009:956) mukaisille tuleville tehtäville.

Arviointimenetelmä

Asianmukaisen arvioinnin laatimiseksi koulutuskokouksista käytettiin seuraavia tietoja:

- 7. ja 8. joulukuuta pidetyn seminaarin osanottajille tehty kysely
- 25. ja 26. tammikuuta pidetyn harjoituksen osallistujille tehty kysely
- seminaarista tehdyt muistiot
- valmiusharjoituksen ryhmätöiden kirjalliset vastaukset.

Seminaarin osanottajille tarkoitettu kysely täytettiin arviointipäällikön johdolla heti seminaarin jälkeen 8. joulukuuta. Ennen ensimmäisen seminaaripäivän päättymistä täyttivät kyselyn ne, jotka osallistuivat seminaariin vain 7. joulukuuta. Ensimmäisenä päivänä kyselyn täytti 53 prosenttia ja toisena 60 prosenttia sen saaneista. Kyselyssä pyrittiin selvittämään osanottajien käsitystä seminaarin muodosta ja ohjelmasta, sekä saamaan heidän omakohtainen arvionsa seminaarin viiden osatavoitteen täyttymisestä.

Valmiusharjoituksen osanottajille osoitettu kysely oli tarkoitettu kunkin tahon yhteisesti täytettäväksi viidennen tehtävän jälkeen. Kyselyssä pyrittiin selvittämään osanottajien käsitystä harjoituksen muodosta ja sisällöstä sekä seminaaria ja valmiusharjoitusta yhdistäneestä punaisesta langasta. Kysely julkaistiin Cursnetissä ja lähetettiin kaikille paikallisille harjoitusjohtajille. Niille tahoille, jotka eivät olleet palauttaneet kyselyä viikon kuluessa, lähetettiin sähköpostimuistutus. Kyselyyn vastasi neljä kuntaa sekä lääninhallitus. Tässä esitellään vain kuntien näkökantoja, koska kunnat olivat harjoituksen ensisijainen kohderyhmä. Kunnista kyselyyn vastasi 66 prosenttia ja jos lääninhallituksen vastaus lasketaan mukaan, vastanneiden osuus nousee 71 prosenttiin.

Arvioinnit

Arviointiluvun tekstit on pääosin kirjoittanut sama henkilö, mutta eri lähteiden pohjalta. Alla eritellään, mitä lähteitä on käytetty missäkin osassa.

Harjoituksen valmistelua koskeva osa perustuu kyselyihin, omiin havaintoihin sekä haastatteluihin, joihin osallistui osa suunnitteluryhmästä.

Seminaarin toteuttamista koskeva osa perustuu kyselyihin ja omiin havaintoihin.

Valmiusharjoituksen toteuttamista koskeva osa perustuu kyselyihin ja lääninhallituksen kirjalliseen vastaukseen.

Harjoituksen arviointia koskeva osa perustuu tilastoihin ja omiin havaintoihin.

Seminaarin tavoitetta koskeva osa perustuu kyselyihin.

6. Arviointi

Harjoituksen valmistelu

Suunnitteluprosessi

Suunnitteluprosessi käytiin läpi hyvässä hengessä ja riittävän ajoissa, lukuun ottamatta harjoitusasiakirjan kääntämistä ennen valmiusharjoitusta. Suunnitteluryhmä päätti jo varhaisessa vaiheessa, että siihen osallistuisi vain ruotsinkielisiä jäseniä. Projektikoordinaattoria Marko Kangasta päätettiin käyttää yhdyshenkilönä Suomen suuntaan. Tällä päätöksellä oli omat huonot puolensa; suunnitteluryhmän tiedot Suomen kriisivalmiusjärjestelmästä ovat olleet puutteelliset ja kielimuuri on estänyt suunnitteluryhmän suoran yhteydenpidon suomalaisiin tahoihin.

Suunnitteluprosessin aikana Norrbotteniin tehdyt kolme matkaa olivat motivoivia. Tutustumismatka Tornionlaaksoa pitkin oli erityisen hyödyllinen, sillä sen jälkeen suunnitteluryhmä pystyi paremmin laatimaan realistisia ja olennaisia tehtäviä valmiusharjoitusta varten.

Yhteydet kuntiin ovat olleet vähäisiä. Suunnitteluryhmä epäili eräässä vaiheessa, tuleeko seminaariin ollenkaan osanottajia ja osallistuuko kukaan valmiusharjoitukseen, koska kunnilta tuli yhteydenottoja vasta seminaaria edeltävinä viikkoina. Erään Ruotsin kunnan edustaja osallistui suunnitteluprosessiin, mutta hänen panostaan ei juurikaan hyödynnetty. Yksi mahdollisuus olisi ollut kutsua kunnat sitoutumiskokoukseen Tornionlaaksoon tehdyn tutustumismatkan yhteydessä, jolloin ne olisivat voineet saada tietoja harjoituksesta ja mahdollisuuden vaikuttaa sen sisältöön. Lääninhallitus lähetti Tornionlaakson ruotsalaiskunnille tiedotteen koulutuskokonaisuudesta. Lisäksi se antoi tietoja koulutuskokonaisuudesta 26. elokuuta 2011 pidetyssä rajajokikomission kokouksessa ja 2. marraskuuta 2011 pidetyssä Tornionjoen vesiparlamentin kokouksessa.

Asiakirjojen suomentaminen sujui hyvin ennen seminaaria, ja kaikki asiakirjat käännettiin nopeasti ja ajoissa. Valmiusharjoituksen yhteydessä suomentaminen sujui huonommin, ja monien tärkeiden asiakirjojen käännökset saatiin myöhässä. Esimerkki tästä oli ensimmäinen tehtävä, joka oli tarkoitus julkaista

maanantaina, mutta oli valmis julkaistavaksi suomenkielisenä vasta torstaina lounasaikaan. Syynä myöhästymiseen oli se, ettei MSB:n harjoituspäällikkö Erik Bern tiennyt mahdollisuuksista käännättää asiakirja nopeammin, mutta kalliimpaan hintaan.

Osallistujatahojen valmistautuminen seminaariin

Ilmoittautumisajan päätyttyä 31. lokakuuta kokousavustaja lähetti kaikille ilmoittautuneille seminaaripäivien ohjelman ja *Harjoitusmääräykset*. Osanottajista 54 prosenttia ilmoitti tutustuneensa *Harjoitusmääräykseen* ennen seminaaria.

Osallistujatahojen valmistautuminen valmiusharjoitukseen

Kukin taho vastasi omasta valmistautumisestaan harjoitukseen. Osallistujille ei lähetetty uusia tai päivitettyjä *Harjoitusmääräyksiä*. Sen sijaan valmiusharjoituksen kannalta olennaisia tietoja kerättiin asiakirjaan *Valmiusharjoitusta koskevat tiedot*, joka lähetettiin osallistujille viikolla 2 (2012). Suomenkielinen versio oli myöhässä, ja se pystyttiin lähettämään vasta viikolla 3 (2012). Kolme taho ilmoitti tutustuneensa sekä *Harjoitusmääräyksiin* että *Valmiusharjoitusta koskeviin tietoihin* ennen harjoitusta.

Osallistujille esitettyyn kysymykseen, ovatko harjoitukseen liittyvät tiedot olleet riittäviä, vastasi yksi tahoista niiden olleen *täysin riittäviä*, kaksi taho *riittäviä* ja yksi *riittämättömiä*. Vastaavasti näkemykset tietojen selkeydestä vaihtelivat. Yksi taho katsoi, että tiedot olivat *täysin selviä*, yksi *riittävän selviä* ja kaksi *epäselviä*.

Seminaarin toteutus

Seminaarin ensimmäisenä päivänä 7. joulukuuta seminaarin ohjelmassa oli yksinomaan luentoja. Kunkin ohjelmakohdan jälkeen oli mahdollisuus esittää kysymyksiä ja käydä keskustelua. Osallistujista 38 prosenttia katsoi saaneensa *erittäin hyvän*, 46 prosenttia *hyvän* ja 16 prosenttia joko *kohtuullisen* tai *vähemmän hyvän* kokonaiskuvan seminaaripäivästä.

Seminaarin toinen päivä 8. joulukuuta alkoi johdantoluennoilla, jonka jälkeen siirryttiin harjoittelemaan karttakerrosten käyttöä. Osallistujista 45 prosenttia katsoi saaneensa *erittäin hyvän*, 45 prosenttia *hyvän* ja 10 prosenttia *kohtuullisen* kokonaiskuvan seminaaripäivästä.

Molempien päivien ohjelma oli suunniteltu hyvin. Kunkin luennon jälkeen oli aikaa kysymyksille ja keskustelulle.

Logistiikka toimi erinomaisesti ja sekä majoitus että ruoka olivat hyviä. Yhteistyö sekä hotelli Torne-dalian että Folkets husin kanssa sujui erittäin hyvin.

Järjestelyissä oli nähty paljon vaivaa osanottajien parhaaksi.

Ilmoittautuneista vain harva jäi pois ilmoittamatta asiasta. Ensimmäisenä päivänä ilmoittamatta jäi pois neljä henkilöä ja toisena yksi henkilö.

Valmiusharjoituksen toteutus

Harjoitus toteutettiin ilman havaittavia ongelmia tai häiriöitä. Jotkut tahot eivät huomanneet, että Cursnetin palautuskansiot sulkeutuivat tietynä määräaikaan, ja saivat siksi palauttaa tehtävät sähköpostilla tai toiseen paikkaan Cursnetissä.

Kolme tahoja oli saanut harjoituksesta *erittäin hyvän* kokonaiskuvan, mutta yksi taho ilmoitti saaneensa *vähemmän hyvän* kokonaiskuvan. Kaksi tahoja katsoi, että niiden sama kokonaiskuva koulutuskokonaisuudesta, eli seminaarin ja valmiusharjoituksen välisestä punaisesta langasta, oli *erittäin hyvä*.

Cursnetin käyttö

Cursnetiä käytettiin yhteydenpitoon osallistujatahojen kanssa harjoituksen aikana. Cursnetistä saatavan tilaston mukaan osallistujatahot olivat kirjautuneet ohjelmaan harjoituksen aikana ja sitä ennen 18–50 kertaa. Harjoituksen aikana saatavilla ollutta Cursnetin puhelintukipalvelua ei käytetty. Tämä voi osaltaan johtua siitä, että osallistujien mielestä järjestelmä oli käyttäjäystävällinen, ja että sitä osattiin käyttää jaettujen ohjeiden perusteella.

Lääninhallituksen osuus harjoituksessa

Valmiusharjoitusta varten laadittua arviointimallia ei voitu sellaisenaan soveltaa lääninhallituksen harjoitusosuuteen, joten arviointiin vastasi paikallinen

harjoituspäällikkö. Harjoitus päättyi arviointimallin pohjalta käytyyn keskusteluun, jota täydennettiin harjoitukseen osallistuneiden esittämällä muilla näkemyksillä. Yleisen näkemyksen mukaan suppeampiin harjoituksiin osallistumisessa on omat hyvät puolensa, koska niissä voidaan keskittyä yhteen tehtävään, ja saada siitä kaikki mahdollinen oppi. Paikallinen harjoituspäällikkö katsoi, että harjoituksen osanottajat olivat sitoutuneita ja käyttivät kiitettävästi mahdollisuuden harjoitella tilannekuvan laatimista ja tilanneraportin muotoilua sekä keskustella niistä. Lisäksi hän katsoi osanottajien ennakoineen aktiivisesti tilanteen mahdollista pahenemista ja sen seurauksia.

Harjoituksen arviointi

Kyselyyn vastasi poikkeuksellisin pieni osuus seminaariin osallistuneista: ensimmäisenä päivänä kyselyyn vastasi 53 prosenttia ja toisena 60 prosenttia osallistujista. Vastaajien osuus on yleensä 90–100 prosenttia, kun kysely jaetaan ja kerätään tapahtuman lopussa. Merkittävä syy vastausten vähyyteen oli, että osa osanottajista päätti lähteä seminaarista ennen kyselyn jakamista. Muista vaihtoehdoista kyselyn jakamiseen keskusteltiin, kuten sen jakamisesta seminaariin saapumisen yhteydessä tai sen lähettämisestä sähköpostilla.

Seminaarin tavoite

Seminaarille oli määritelty viisi osatavoitetta. Neljä niistä koski ensimmäistä päivää ja yksi toista päivää. Arviointi perustuu yksinomaan osanottajien tekemään omakohtaiseen arvioon.

Tutustuminen tulvadirektiiviin (sekä Suomen että Ruotsin näkökulmasta). Tässä keskityttiin siihen, miten direktiivi vaikuttaa kuntiin ja miten kunnat voivat hyötyä siitä.

Osallistujista 25 prosenttia katsoi, että tavoite saavutettiin *täysin* ja 75 prosenttia, että se saavutettiin *riittävästi hyvin*.

Tutustuminen kartoituksen menetelmiin.

Osallistujista 46 prosenttia katsoi, että tavoite saavutettiin *täysin* ja 54 prosenttia, että se saavutettiin *riittävästi hyvin*.

Pystyminen selvittämään kartoitustulosten mahdollisuuksia ja rajoituksia.

Osallistujista 17 prosenttia katsoi, että tavoite saavutettiin *täysin* ja 71 prosenttia, että se saavutettiin *riittävän hyvin*. Osallistujista 12 prosenttia katsoi, että tavoite täyttyi *puutteellisesti*.

Keskusteleminen kartoitusaineiston tuomista mahdollisuuksista omassa kunnassa ja niiden pohtiminen.

Osallistujista 67 prosenttia katsoi, että tavoite saavutettiin *täysin* ja 33 prosenttia, että se saavutettiin *riittävän hyvin*.

Mahdollisuuksien saaminen yhteistyöhön ja yhteysien luomiseen.

Osallistujista 33 prosenttia katsoi, että tavoite saavutettiin *täysin* ja 62 prosenttia, että se saavutettiin *riittävän hyvin*. Osallistujista 5 prosenttia katsoi, että tavoite täyttyi *puutteellisesti*.

Valmiusharjoituksen tarkoitus

Valmiusharjoitukselle oli määritelty viisi tarkoitusta, joista neljä koski kuntia. Kunnat saivat myös mahdollisuuden arvioida, oliko tarkoitusten täyttäminen mahdollista harjoituksen puitteissa. Koska tarkoitusta ei arvioida eikä arvostella samalla tavalla kuin tavoitetta, tulokset esitetään yksinkertaisemmassa muodossa taulukossa 6.

Taulukko 6. Osallistujatahojen näkemys valmiusharjoituksen tarkoituksen täyttämisestä

Kysymys	ei lainkaan	puutteellisesti	riittävästi	täysin riittävästi
Karttakerrosten käyttämiseen GIS-ympäristössä liittyvien hyötyjen oivaltaminen ja oppiminen soveltamaan niitä valmiussuunnittelussa		1		3
Kuntien ja etenkin naapurikuntien välinen rajan ylittävä yhteistyö	1	2	1	
Päätöksenteon oikeiden perusteiden ja priorisoinnin harjoittelu		1	2	1
Koordinoinnin ja tiedottamisen sekä kansalaisille suunnatun kriisiviestinnän harjoittelu	1	1	1	1

Liite 1: Kerran 100 vuodessa esiintyvien tulvariskien kartoitus

Liitteessä eritellään 100 vuoden välein toistuvaan tulvaan liittyvät riskit ja seuraukset niiden vastausten perusteella, jotka osallistujat antoivat tehtävään 1.

Kunta	Riskin kohde	Seuraus
Haaparanta	Jätevedenpuhdistamo	Pumppuasema joutuu veden valtaan. Jätevettä ei voida käsitellä, ja taajamissa olevien talojen kellarit täyttyvät jätevedestä.
Haaparanta	Saarien asukkaat	Asukkaiden yhteydet mantereeseen katkeavat, ja asukkaat joutuvat eristyksiin.
Haaparanta	E 4 -tie, joka joutuu tulvan valtaan.	Liikenne on ohjattava pienempien teiden kautta.
Haaparanta	Joen varren kiinteistöt	Vapaa-ajanasunnoille ja silloille aiheutuvat vahingot
Haaparanta	Hotelli (Cape East), jonka toiminta kärsii tulvasta	Asukkaiden joutuminen eristyksiin.
Haaparanta	Vesilaitos	Raakavesipumppu joutuu veden valtaan. Vesipula taajamassa.
Pajala	Anttis	Valtatie 395 ja kylätiet voivat joutua veden valtaan. Erään aiemman tulvan yhteydessä tie tuhoutui, kun vesimassat veivät mennessään koko tienpinnan. Joihinkin taloihin päättyi jätevettä.
Pajala	Erkheikki/Juhonpieti/Autio, noin kilometri sillan yläpuolella	Joen vesi on tässä kohtaa matalaa, sen vuoksi se voi jäätyä pohjaan asti. Tie joutuu tulvan valtaan ja aiemmassa tulvassa myös tien toisella puolella olevat mökit joutuivat veden valtaan. Yksi asukas haettiin veneellä. Aution sillan kohdalle muodostuu pullonkaula, koska joki on sillä kohtaa kapea ja tekee mutkan.
Pajala	Huhtanen	Valtatie 395 voi joutua veden valtaan.
Pajala	Jarhoinen	Alavan maaston vuoksi tulvaongelmat ovat vakavia. Saaressa sijaitseva vapaa-ajanasunto joutuu eristyksiin. Jätevesikaivon lähellä alavalla maalla sijaitsevaan asuintaloon päättyy jätevettä.
Pajala	Kassa	Tulvavesi tunkeutuu alavalla alueella sijaitseviin mökkeihin.
Pajala	Lovikka	Loma-asunnot ovat vaarassa, kyläteitä ei voi käyttää ja asukkaat joutuvat eristyksiin.
Pajala	Sillan viereinen osa Pajalaa	Joki ja sen yhteydessä kapea joki tekee mutkan. Sillan ali kulkeva Tannavägen joutuu veden valtaan.
Pajala	Peräjävaara	Aiemman tulvan yhteydessä huviloita ja loma-asuntoja on joutunut veden valtaan (yhdessä huvilassa kellari täyttyi lähes kokonaan vedellä).
Pajala	Torinen	Osaan joen varrella olevista mökeistä pääsee vettä. Sama koskee asuintaloja. Talot ovat vain muutamien metrien päässä joen partaasta.
Pello	Leirintäalue, Nivanpääntie 56	Useat mökit kärsivät vesivahingoista.
Pello	Kerrostalo Pellontie 33	Talo kärsii vesivahingoista.
Pello	Loma-asunnot: Väylänvarrentie, 18 kiinteistöä Torniontie, 1 kiinteistö	Talot kärsivät vesivahingoista.
Pello	Jokelantörmän jäteveden-pumppaamo (Nivalanpääntien varrella)	Jäteveden pumppaus keskeytyy.
Pello	Pientalot: Väylänvarrentie, 2 kiinteistöä Rantatie, 1 kiinteistö Nivanpääntie, 1 kiinteistö	Talot kärsivät vesivahingoista, kun kellarit joutuvat tulvan valtaan.
Pello	Väylänvarrentie, joka muuttuu ajokelvottomaksi Karttulanmaan kohdalla	Tietä ei voida käyttää.
Tornio	Sähkönjakelu, joka voi keskeytyä edellä mainituilla alueilla	Sähköyhtiöllä on oltava valmiudet vesihuollon sähkönsaannin varmistamiseen.
Tornio	Edellä mainitut alueet, joilla on toteutettava evakuoiteja	Evakuointitoimet aloitetaan.
Tornio	Pukulmin, Leppikarin, Sikosaaren ja Liakanjoen loma-asuntoalueet, jotka vesi eristää	Tieyhteydet lomamökeille katkeavat, ja mökit kärsivät vesivahingoista.
Tornio	Vesihuolto, joka voi keskeytyä edellä mainituilla alueilla	Vesilaitoksella on oltava valmiudet vesihuollon turvaamiseen.

Kunta	Riskin kohde	Seuraus
Tornio	Suensaaren ja Kivirannan rakennetut alueet sekä Tornionjoen ja Liakanjoen alavat ranta-alueet, joille vesi nousee	Rakennukset kärsivät vesivahingoista (vrt. vuoden 1990 tulvavahingot).
Tornio	Tieyhteydet, jotka katkeavat	Suensaassa vesi peittää suurimman osan Lukikadusta ja Länsirannasta. Kivirannan asuinalueen katuja joutuu veden valtaan. Suensaaren siltayhteydet ovat vaarassa.
Ylitornio	Viemärlaitos/jäteveden-puhdistamo	Todennäköisesti koko viemäriverkosto toimii huonosti tai sen toiminta uhkaa katketa. Runsaat vesimäärät johtavat siihen, että puhdistamon on laskettava pois puhdistamatonta vettä.
Ylitornio	Erityisesti Kuivakankaan ja Kaulirannan alueen asukkaat	Noin 150–200 pientaloa on evakuoitava.
Ylitornio	Liikennedyhteydet, jotka heikentyvät pohjois-eteläsuunnassa	Valtatie 21 on suljettava liikenteeltä, ja liikenne on ohjattava kulkemaan Tengeliön kautta.
Övertorneå	Osa pumppuasemista (5–7 kpl)	
Övertorneå	Soukolojärven maasuodattamo, joka joutuu tulvan valtaan	Vaikutus kohdistuu alle 100 henkilöön.
Övertorneå	Övertorneån pumppuasema, joka joutuu tulvan valtaan	Vaikutus kohdistuu noin 600 henkilöön.
Övertorneå	Neistenkankaan puhdistamo, joka joutuu tulvan valtaan	Vaikutus kohdistuu 50 henkilöön.
Övertorneå	Risuddenin puhdistamo, joka joutuu tulvan valtaan	Vaikutus kohdistuu alle 100 henkilöön.
Övertorneå	Övertorneån puhdistamo, joka joutuu tulvan valtaan	Vaikutus kohdistuu 2 000 henkilöön.

Liite 2. Kerran 250 vuodessa esiintyvien tulvariskien kartoitus

Liitteessä eritellään 250 vuoden välein toistuvaan tulvaan liittyvät riskit ja seuraukset niiden vastausten perusteella, jotka osallistujat antoivat neljanteen tehtävään.

Kunta	Riskin kohde	Seuraus
Haaparanta	Ei suuria eroja 100 ja 250 vuoden välein toistuvien tulvien välillä	
Pajala	Jarhoinen	Jarhoisensaari jää tulvan alle. Saarella on loma-asuntoja.
Pajala	Jarhoinen	Joitakin asuintaloja joutuu veden valtaan. Vaarana on, että valtatie 99 joutuu tulvan valtaan, ja liikenne on ohjattava kylätien kautta.
Pajala	Kardis	Valtatie 99 voi joutua veden valtaan.
Pajala	Taipalensuu	Valtatie 99 voi joutua veden valtaan.
Pajala	Virtala/ Torinen	Jokivarren asuintalot ja loma-asunnot jäävät tulvan alle.
Pello	Loma-asunnot: Väylänvarrentie, 3 kiinteistöä Rantatie, 1 kiinteistö	Talot kärsivät vesivahingoista.
Pello	Pientalot: Väylänvarrentie, 1 kiinteistö	Talo kärsii vesivahingoista, kun kellari joutuu tulvan valtaan.
Tornio	Ei suuria eroja 100 ja 250 vuoden välein toistuvien tulvien välillä	
Ylitornio	Viemärilaitos/jätevedenpuhdistamo	Viemäriverkko toimii vain omalla paineella. Kaikki pumpppuasemat ovat poissa käytöstä. Myös jätevedenpuhdistamo on tulvaveden vallassa. Sähkönjakelu toimii toistaiseksi (katkoja esiintyy).
Ylitornio	Asukkaat. Käytännössä koko valtatie 21 länsipuolella oleva Tornionjoen ranta on veden vallassa.	Noin 300–350 pientaloa on evakuoitava. Lisäksi on evakuoitava noin 10 karjatilaa
Ylitornio	Liikenneyhteydet pohjois-eteläsuunnassa	Valtatie 21 on suljettu kokonaan, samoin rautatieyhteydet. Ainoat yhteydet ovat metsäautoteiden kautta.
Övertorneå	Pumppuasema Kuivakankaan pohjoisosassa, joka joutuu tulvan valtaan	Vaikutus kohdistuu 100 henkilöön.
Övertorneå	Pumppuasema Kuivakankaan eteläosassa, joka joutuu tulvan valtaan	Vaikutus kohdistuu 200 henkilöön.

Liite 3. Resurssiluettelo

Liitteessä esitetään pääosin resurssit, jotka osallistujat nimesivät valmiusharjoituksen yhteydessä, ja jotka niillä on käytössä suoraan tai sopimuksen kautta. Luettelon ei ole tarkoitus olla tyhjentävä, vaan sitä voidaan täydentää ennen kaikkea elinkeinoelämän tarjoamilla resursseilla.

Kunta	Resurssityyppi	Määrä	Valmius-aika	Sijoituspaikka
Haaparanta	Pelastuspalvelun vene	1 kpl	6 min	Paloasema
Haaparanta	Säiliöauto juomavettä varten (6 m3)	1 kpl	30 min	Haparanda Teknik och Fastighet
Pajala	Vene (moottorikäyttöinen kumivene)	1 kpl	Heti	Pajalan pelastuspalvelu
Pajala	Osa-aikainen palokunta ja vapaaehtoinen pelastuspalvelu	50 henkilöä	Heti	Kunta
Pajala	Mönkijä	1 kpl	Heti	Pajalan pelastuspalvelu
Pajala	Pyöräkuormaaja	3 kpl	Heti	Pajalan tekninen yksikkö, lentokenttä ja lämpölaitos
Pajala	Tiedottaja	2 henkilöä	Heti	Pajalan kunta
Pajala	Kriisinjohtolautakunta	5 henkilöä	Vaihtelee	Kunta
Pajala	POSOM	7 henkilöä	Vaihtelee	Kunta
Pajala	Pumput	noin 10	Heti	Pajalan pelastuspalvelu
Pajala	Imuauto	1 kpl	Heti	Pajalan tekninen yksikkö
Pello	Kaivinkoneet	10 kpl	2 tuntia	Kunta
Pello	Pyöräkuormaajat	10 kpl	2 tuntia	Kunnassa
Pello	Kunnan tekninen henkilöstö	10 henkilöä	30 min	Taajama
Pello	Kuorma-autot	10 kpl	2 tuntia	Kunta
Pello	Pumput (yli 0,5 m3/min)	10 kpl	1 tuntia	Taajama
Pello	Pelastuspalveluhenkilöstö	15 kpl	30 min	Taajama
Tornio	Energialaitoksen henkilöstö	20 henkilöä	2–3 tuntia	Kaupunki
Tornio	Johtokeskus	20 henkilöä	24 tuntia	Kaupunki
Tornio	Kaupungin poikkeusolojen johtoryhmä	10 henkilöä	1–2 tuntia	Kaupunki
Tornio	Yhdyskuntatekniikan henkilöstö	10 henkilöä	2–3 tuntia	Kaupunki
Tornio	Vesilaitoksen henkilöstö	10 henkilöä	2–3 tuntia	Kaupunki
Övertorneå	Sähkögeneraattori 40–240 kWa johtimiseen	7 kpl	Heti	Eri puolilla kuntaa
Övertorneå	Kaivinkoneet	Riittävästi	0–2 tuntia	Eri puolilla kuntaa
Övertorneå	Maa-aineksia	Loputtomasti	1 tunti	Kaikkialla
Övertorneå	Kuorma-autot	Riittävästi	0–2 tuntia	Eri puolilla kuntaa
Övertorneå	Kuormaajat	Riittävästi	0–2 tuntia	Eri puolilla kuntaa
Övertorneå	Moottoripumput	4 kpl	Heti	Pelastuspalvelu
Övertorneå	Pumput	5 kpl	Heti	Kunnan varasto
Övertorneå	Pienet pumput	10 kpl	Heti	Pelastuspalvelu
Övertorneå	Pelastuspalvelun henkilöstö	20 henkilöä	Heti	Övertorneån kunta
Övertorneå	Vapaaehtoinen pelastuspalvelu	39 henkilöä	1–3 tuntia	Svanstein, Rantajärvi, Juoksengi
Övertorneå	Vesi- ja viemärlaitoksen henkilöstö	7 henkilöä	Heti	Eri puolilla kuntaa
Övertorneå	Tulvaeste	300 metriä	2–3 tuntia	Överkalix

WP5: Tiedotus

Marko Kangas, Lapin ELY-keskus

Lapin ELY-keskusten tehtävä hankkeessa on ollut tiedottaminen. Hankkeen tiedotus- ja esittelytilaisuuksissa on kerrottu hankkeen toimista, tuloksista, yhteistyöpartnereista sekä rahoituksessa. Esitelmissä ja tiedotteissa on aina ollut esillä hankepartnereiden sekä rahoittajan logot. Paikallinen media on ollut hankkeen keskeisempiä tiedotuskanavia. Tiedotustilaisuudet medialle on järjestetty ohjausryhmä/työ kokousten yhteydessä, jolloin paikalla on ollut hankkeen keskeiset henkilöt. Osa tiedottamisesta on ollut hankkeen esittely muissa tilaisuuksissa. Hanketta on esitelty mm. Tornionjoen vesiparlamentin kokouksissa, EU:n -tulvatyöryhmän kokouksessa Bukarestissa, Pohjoismaiden ministerineuvoston kokouksessa Torniossa.

Hankkeen puitteissa on järjestetty kaksi erillistä seminaaritapahtumaa, joissa hankkeen toimet, yhteistyöpartnerit sekä rahoitus on esitelty seminaari yleisölle.

Ensimmäinen seminaaritalaisuus järjestettiin Ruotsissa **Övertorneålla** 7–8. joulukuuta 2012. Seminaaritalaisuus toimi hankkeen koulutustilaisuutena ja oli suunnattu ensisijaisesti alueen kunnille ja pelastusviranomaisille.

Toinen seminaaritalaisuus oli hankkeen loppuseminaari, joka järjestettiin Torniossa 26–27. huhtikuuta 2012. Loppuseminaarissa esiteltiin hankkeen kaikki työosiot (WP:t) sekä saavutetut tulokset. Tilaisuuteen kutsuttiin edustajat kaikista EU-maista, jotta hankkeessa saavutettu hyöty ja kokemukset tulisi kaikkien EU-maitten käyttöön. Em. loppuseminaaritalaisuuteen oli mahdollista osallistua myös Internetin välityksellä (streaming).

Hankkeen kotisivut ovat Suomen, Ruotsin sekä Englannin kielellä ja löytyvät nettiosoitteesta <http://www.ely-keskus.fi/fi/ELYkeskukset/LapinELY/Vesivojenkayttojahoito/tulvat/YksityiskohtaintulvakartoituksetTornionjoenalaosalla/Sivut/default.aspx>. Kotisivuilla kerrotaan yleisesti hankkeesta sen toimista sekä rahoituksesta ja ajankohtaisista tapahtumista. Kotisivulta löytyy mm. yhteystiedot organisaatioiden yhdyshenkilöihin sekä hanketta koskevia linkkejä.

Tilaisuudet, jossa hanketta on esitelty

31.3.2009

Tornionjoen vesiparlamentin kokous, jossa hanke esiteltiin kokousvieraille. Samassa yhteydessä annettiin radiohaastelu ruotsalaiselle paikallisradiolle.

2.6.2009

Tiedotustilaisuus hankkeen Kickoff kokouksen yhteydessä Kukkolankoskella. Tiedotustilaisuuteen kutsuttiin median edustajia Suomesta ja Ruotsista. Tilaisuus poiki lehtijutut suomalaiseen ja ruotsalaiseen paikallislehdistöön sekä radiohaastattelun suomalaiseen paikallisradioon.

25.6.2009

Hanke esiteltiin Pohjoismaiden ministerineuvoston kokouksessa Torniossa.

28.4.2010

Tiedotustilaisuus Torniossa. Tilaisuus poiki mm. lehtijutut suomalaiseen ja ruotsalaiseen paikallis-lehteen, Radio haastelut suomalaisiin ja ruotsalaisiin alueellisiin radiolähetysiin sekä television uutislähetykset suomen ja ruotsin valtakunnan verkkoon.

17.6.2010

Hankkeen esittely Tornionjoen vesiparlamentin kokouksessa.

2.11.2011

Hankkeen esittely Tornionjoen vesiparlamentin kokouksessa.

7–8.12.2011

Hankkeen koulutusseminaari **Övertorneålla**. Haastattelu ruotsalaiseen paikallis- lehteen.

19.4.2012

EU:n Tulvatyöryhmän kokous Bukarestissa: MSB/ Barbro Näslund-Landenmark kertoo työryhmän jäsenille hankkeesta.

26–27.4.2012

Tulvakartoitushankkeen loppuseminaari. Tilaisuuteen osallistui väkeä mm. Suomesta, Ruotsista ja Turkista. Tilaisuuteen oli mahdollista osallistua myös Internetin välityksellä. Tilaisuudessa annettiin haastattelu mm. television uutislähetykseen ja suomalaiseen paikallis-lehteen.

WP6: Hankkeen johtaminen ja hallinnointi

Marko Kangas, Lapin ELY-keskus

Lapin ELY-keskus johti hanketta ja apuna heillä oli hankkeelle perustettu ohjausryhmä. Ohjausryhmässä oli kaikki seitsemän hankepartneri organisaatiota edustettuina yhdellä jäsenellä ja jokaisella ohjausryhmän jäsenellä oli varajäsen omasta organisaatiosta. Ohjausryhmä kokoontui kaksi kertaa vuodessa, joista toinen kokous oli puhelinkokous. Hankekoordinaattori (ELY) toimi ohjausryhmän koolle kutsujana ja kokousten puheenjohtajana. Yhteydenpito hankepartnereiden välillä tapahtui pääsääntöisesti sähköpostin avulla. Hankkeella oli käytettävissä myös erillinen verkkotila suurempien aineistojen/tiedostojen siirtämisiin.

Hankepartnerit allekirjoittivat yhteistyösopimuksen, jonka laati ja muokkasi hankkeelle sopivaksi MSB:n, SMHI:n ja SYKEen juristit. Sopimuksessa oli eriteltyinä mm. jokaisen partnerin vastuut ja velvollisuudet hankkeessa.

Lapin ELY-keskuksen tehtävänä oli tehdä hankkeen maksatushakemukset. Hankevuosi jakautui yleensä kolmeen maksatusjaksoon: 1.1.–30.4., 1.5.–30.9. ja 1.10.–31.12. Poikkeuksena on hankkeen ensimmäinen ja viimeinen hankevuosi, jolloin oli kaksi maksatusjaksoa.

Jokaiselta maksatusjaksolta tehtiin kaksi maksatusanomusta, joista toisella anomuksella haettiin Suomalaista kansallista vastinraha suomalaisille hankepartnereille ja toisella ”varsinaisella” maksatushakemuksella anottiin EU tukea kaikille hankepartnereille.

Hankkeen kokonaiskustannus oli 837 260 euroa, josta kansallinen vastinraha osuus oli 334 904 euroa (40 %) ja EU tuen osuus oli 502 356 euroa (60 %) kulun suuruudesta.

Hankkeessa tehtiin yhteensä 20 maksatushakemusta, joista kymmenen hakemusta oli kansallista vastinraha varten ja kymmenen hakemusta EU-tukea varten.

Muutoshakemuksia kululajien väliseen jaon muutokseen tehtiin hankkeessa yhteensä kuusi kpl, joista kolme oli kansallista vastinrahoitusta varten ja kolme EU-tukea varten. Em. hakemukset jouduttiin tekemään kun hankkeessa syntyi ennalta arvaamattomia kuluja ja säästöjä eri kululajeissa.

Hankkeen epävirallisena seurantaryhmänä on toiminut Tornionjoen vesiparlamentti, jonka kokouksissa hanketta on esitelty vuosittain.

RAPORTEJA 57 | 2013
YKSITYISKOHTAINEN TULVAKARTOITUS TORNIONJOEN ALAOSALLA

Lapin elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

ISBN 978-952-257-805-1 (painettu)
ISBN 978-952-257-806-8 (PDF)

ISSN-L 2242-2846
ISSN 2242-2846 (painettu)
ISSN 2242-2854 (verkkojulkaisu)

URN:ISBN:978-952-257-806-8

www.ely-keskus.fi/julkaisut | www.doria.fi/ely-keskus

Rajattomat mahdollisuudet



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto



INTERREG
IV A NORD